

TREBALL FI DE GRAU

Grau en Enginyeria Elèctrica

DISSENY D'UNA INSTAL·LACIÓ INTEGRAL PER A UN EDIFICI (HOTEL)



Memòria i Annexos

Autor: ANTONI OU YANG WANG
Director: JUAN ANTONIO GARCÍA-ALZÓRRIZ PARDO
Convocatòria: Maig 2018

Resum

Aquest treball consisteix en la elaboració d'un projecte tècnic i pressupostari d'una instal·lació integral per a un edifici, situat a la ciutat de Barcelona, que consta de vuit plantes, planta baixa i un soterrani destinat al servei hoteler.

L'hotel constarà d'instal·lacions com l'elèctrica, fontaneria, climatització, ventilació i salubritat, protecció contra incendis i telecomunicacions. Per a tal propòsit, es realitzarà un estudi, anàlisi, disseny i càlcul d'aquestes instal·lacions a fi de que sigui viable, complint les necessitats del recinte, a més a més de les normatives legals vigents i les prescripcions aplicables als locals de pública concurrència.

El primer pas serà plantejar les necessitats inicials del hotel per a dur a terme l'activitat de manera correcta i eficient. Un cop conegudes les necessitats, es farà la recerca de la normativa vigent aplicable per a la realització de les diferents instal·lacions i es procedirà al dimensionat de cadascuna de les instal·lacions mitjançant càlculs.

El següent pas serà realitzar un plec de condicions, tot detallant qualitat dels materials emprats, a més a més d'un estudi bàsic de salut i seguretat.

Per finalitzar, es presentarà un pressupost de totes les instal·lacions, detallat per apartats, amb la descripció de l'objecte, la quantitat emprada i preu final de subministrament i muntatge inclòs.

Resumen

Este trabajo consiste en la elaboración de un proyecto técnico y presupuestario de una instalación integral de un edificio, situado en la ciudad de Barcelona, que consta de ocho plantas, planta baja y un sótano destinado al servicio hotelero.

El hotel constará de las instalaciones como la eléctrica, fontanería, climatización, ventilación y salubridad, protección contra incendios y telecomunicaciones. Para tal propósito, se realizará un estudio, análisis, diseño y cálculo de estas instalaciones con el fin de que sea viable, cumpliendo las necesidades del recinto, además de las normativas legales vigentes y las prescripciones aplicables a los locales de pública concurrencia.

El primer paso será plantear las necesidades iniciales del hotel para llevar a cabo la actividad de manera correcta y eficiente. Una vez conocidas las necesidades, se realizará una búsqueda de la normativa vigente aplicable para la realización de las diferentes instalaciones y se procederá al dimensionado de cada una de las instalaciones mediante cálculos.

El siguiente paso será realizar un pliego de condiciones, detallando la calidad de los materiales emprados, además de un estudio básico de salud y seguridad.

Para finalizar, se presentará un presupuesto de todas las instalaciones, detallado por apartados, con la descripción del objeto, cantidad empleada y precio final de suministro y montaje incluido.

Abstract

This work consists in the elaboration of a technical and monetary estimation about a nine floors and a basement-floor building project, located at a Barcelona City, set aside for hotel service.

This hotel will be equipped with several facilities like electrical, plumbing, air conditioning, air circulation and health standards, fire protection and telecommunications. For this purpose, the research, analysis, design and estimation will be accurate, achieving the necessities, as well as the current legal regulations and local public concurrency prescriptions.

At first, the necessities will be set for the correct and efficient hotel's performance. Once known, we will search the current legal regulations of each facility and then we will design it through calculation.

Next step, we will do an article and conditions document, detailing the quality of materials, as well as a basic health and safety study.

To finish, we will attach a budget at this project, detailing by sections, a description of each material, the quantity and the final price.

Agraïments

En primer lloc voldria agrair a la meva família per tot el suport rebut durant tot el transcurs dels estudis, als amics, companys de la universitat i companys de treball.

També voldria agrair en especial al meu tutor Juan Antonio García-Alzórriz Pardo, pels consells i indicacions previs a la realització d'aquest treball.

Glossari

- Carril DIN: carril amb una sèrie d'especificacions de la norma DIN
- R.E.B.T: Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió
- D.B. H.S: Document Bàsic d'Higiene i Salubritat
- D.B. S.I: Document Bàsic de Seguretat en cas d'Incendi
- I.C.T: Reglament d'Infraestructures Comunes de Telecomunicacions
- I.T.C B.T: Instrucció Complementaria Tècnica de Baixa Tensió
- C.G.P: Caixa General de Protecció
- T.M.F: Caixa de protecció i mesura
- P.V.C: Policlorur de vinil
- kV: kilovolt
- 2P+TT: cablejat de 2 fases més conductor de terra
- PEX: polietilè reticulat
- PPR: polipropilè
- ACS: Aigua Calenta Sanitaria
- AFS: Aigua freda Sanitaria
- LCD: 'Liquid Cristal Display'
- LED: 'Light-emitting diode'
- IP: direcció que identifica cada dispositiu a la xarxa
- WEP: 'Wired Equivalent Privacy'
- WEP-PSK: 'Wired Equivalent Privacy – Pre-shared Key'
- TKIP: 'Temporal Key Integrity Protocol'
- AES: 'Advanced Encryption Standard'
- CCTV: Circuit Tancat de Televisió

ÍNDEX

RESUM	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
AGRAÏMENTS	4
GLOSSARI	5
INTRODUCCIÓ	9
1.1. Objecte i àmbit d'actuació.....	9
1.2. Descripció de l'edifici	9
1.3. Normativa aplicable	11
DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS	13
2.1. Descripció de la instal·lació elèctrica.....	13
2.1.1 Envoltants.....	14
2.1.2 Aparellatge	14
2.1.3 Cablejat interior (quadre)	14
2.1.4 Retolació.....	15
2.1.5 Subministrament elèctric fins a quadre general de baixa tensió.....	15
2.1.6 Quadre general de baixa tensió.....	15
2.1.7 Quadres secundaris.....	16
2.1.8 Distribució interior	18
2.1.9 Distribució interior habitacions	18
2.1.10 Il·luminació	19
2.1.11 Il·luminació d'emergència.....	22
2.1.12 Bases de corrent	23
2.1.13 Interruptors.....	24
2.1.14 Xarxa de terra.....	24
2.1.15 Potència instal·lada	25
2.1.16 Càlculs justificatius	26
2.1.17 Càlcul de línies.....	28
2.1.18 Posada a terra	45
2.1.19 Instal·lació de parallamps	46
2.2. Descripció de la instal·lació de climatització/ventilació.....	51
2.2.1 Unitats exteriors.....	51

2.2.2	Unitats interiors.....	52
2.2.3	Accessoris	52
2.2.4	Canonades	53
2.2.5	Càlculs justificatius de climatització	54
2.2.6	Càlculs justificatius de ventilació.....	56
2.3	Descripció de la instal·lació de fontaneria.....	60
2.3.1	Canonades d'aigua sanitària	60
2.3.2	Vàlvules.....	62
2.3.3	Dipòsit d'acumulació d'aigua	63
2.3.4	Vasos d'expansió	63
2.3.5	Dimensionament canonades d'aigua (AFS + ACS)	64
2.3.6	Dimensionament canonades d'aigües residuals.....	68
2.3.7	Dimensionament xarxa d'evacuació d'aigües pluvials	71
2.4	Descripció de la instal·lació de protecció contra incendis	72
2.4.1	Extintors portàtils	73
2.4.2	Boques d'incendi equipades (BIE).....	74
2.4.3	Detecció i alarma	75
2.4.4	Columna seca.....	76
2.4.5	Ruixadors	76
2.4.6	Hidrant exterior	77
2.4.7	Il·luminació d'emergència	77
2.4.8	Senyalització	78
2.5	Descripció de les instal·lacions de telecomunicacions.....	79
2.5.1	Veu i dades	79
2.5.2	Xarxa Wi-Fi.....	80
2.5.3	Videoporter	81
2.5.4	Control d'accés	82
2.5.5	Sistema de CCTV.....	82
PLEC DE CONDICIONS		84
3.1	Abast del treball.....	84
3.2	Condicions generals	84
3.3	Manteniment i garantia	85
3.4	Documentació tècnica	85
3.5	Fi d'obra.....	85
3.6	Posta en marxa.....	86
ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT		87

4.1	Característiques generals de la obra	87
4.1.1	Descripció de la obra i situació	87
4.1.2	Subministrament d'energia elèctrica	87
4.1.3	Subministrament d'aigua potable	88
4.1.4	Higiene	88
4.2	Aplicació de la seguretat en l'obra	88
4.2.1	Riscos més freqüents	88
4.2.2	Normes bàsiques de seguretat	88
4.2.3	Equips de protecció individual	89
4.2.4	Equips de protecció col·lectiva	90
4.3	Instal·lacions d'higiene i benestar	90
4.3.1	Menjador	90
4.3.2	Vestuaris i lavabos	90
4.4	Servei de prevenció	91
4.4.1	Servei de seguretat i higiene	91
4.4.2	Servei mèdic	91
4.4.3	Instal·lacions mèdiques	91
4.4.4	Recurs preventiu	92
4.4.5	Danys a tercers	92
4.4.6	Assistència a accidentats	92
4.5	Mitjans auxiliars i eines en obra	92
4.5.1	Escales de mà	92
4.5.2	Eines manuals	93
CONCLUSIONS		94
PRESSUPOST I ANÀLISI ECONÒMICA		95
BIBLIOGRAFIA		99
ANNEXOS		101
A.	Plànols	101
B.	Pressupost	102194
C.	Simulació amb LATS-HVAC	103240
D.	Simulació amb DIALux	104279

Introducció

1.1. Objecte i àmbit d'actuació

L'objecte de la present memòria tècnica és la descripció i justificació del conjunt d'instal·lacions del hotel Condado situat al Carrer Aribau 201 del municipi de Barcelona.

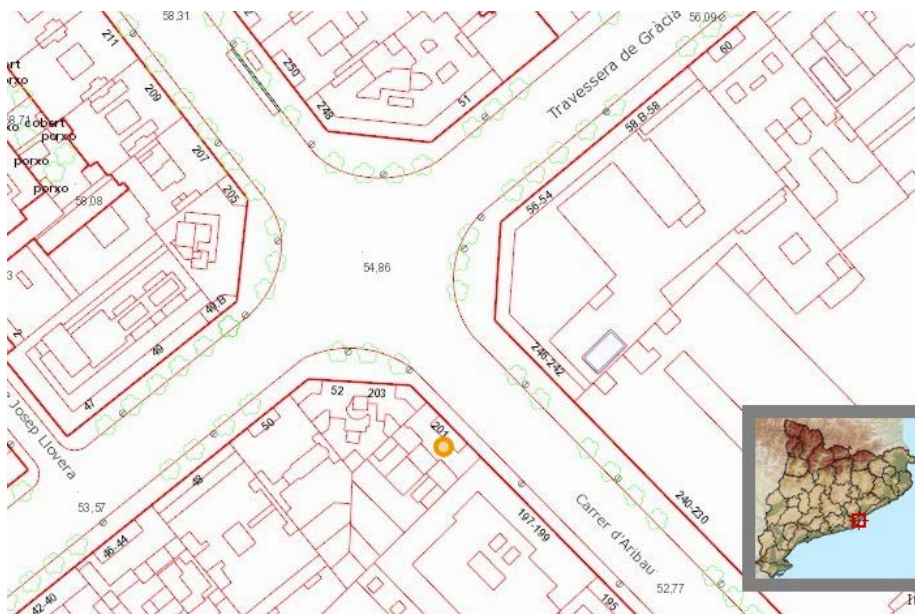


Figura 1. Mapa d'emplaçament de l'hotel (Font www.icc.cat/vissir3/)

1.2. Descripció de l'edifici

L'hotel Condado està situat a un edifici que consta de les següents plantes: Soterrani, Baixa, Altell, 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, Terrat i Coberta.

A la planta Soterrani, hi trobarem el servei de bugaderia, vestuari per a personal del hotel, lavabos comuns, sala tècnica d'instal·lacions, magatzem de l'hotel i una bodega de vins per als clients de l'hotel.

L'accés al hotel es farà per la planta Baixa a peu de carrer, que constarà d'un hall i saló d'espera, taulell de recepció, office per a personal, lavabos comuns, servei de cuina i un menjador que donarà un servei com a restaurant.

A la planta Altell, es destinarà la zona per a emmagatzematge d'arxius propis de l'hotel.

A partir de la planta 1^a fins a la planta 8^a es on es donarà el servei d'allotjament per als clients amb servei de lavabo individual a cada habitació i amb accés a cada planta mitjançant ascensor/escales. Es disposarà d'un total de 76 habitacions i 2 sales de reunions al servei dels clients que ho demanin situats a la planta 8^a.

Des de la planta 1^a fins a la planta 6^a de l'hotel, seran plantes de la mateixa tipologia, la planta 7^a es reduirà el número d'habitacions, en dos respecte les plantes inferiors i la planta 8^a s'ubicarà una única habitació tipus 'suite', a més a més dels recintes anteriorment descrits.

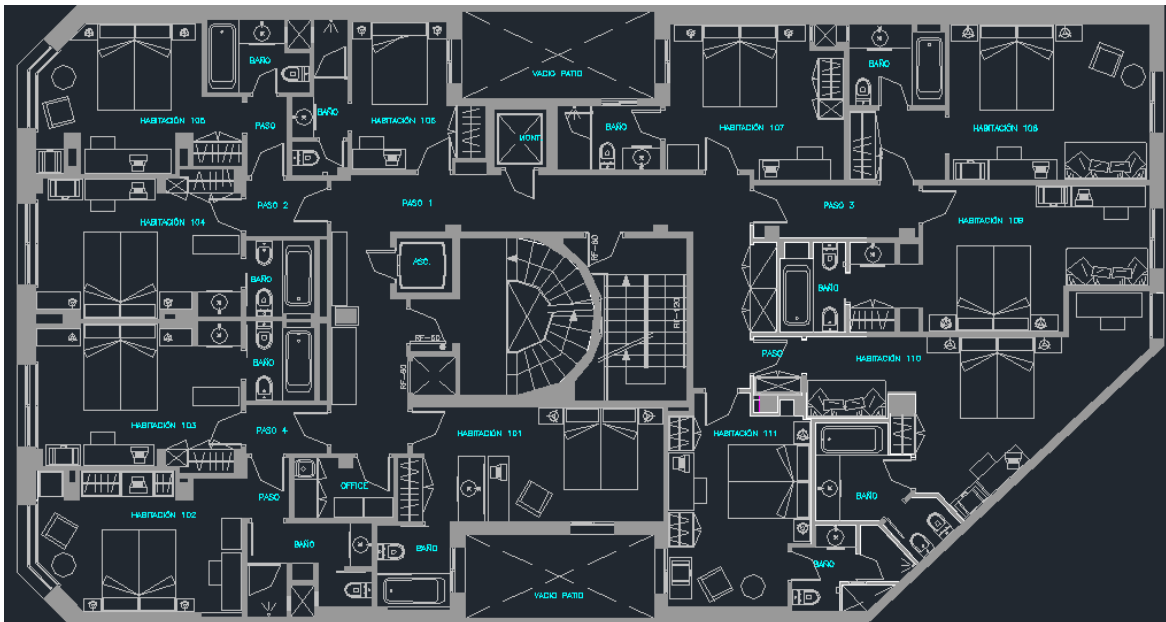


Figura 2. Distribució d'habitacions de la planta 1

La planta Terrat serà destinada a la ubicació de la maquinaria en uns espais correctament senyalitzats per a tal funció, de manera que només podrà accedir personal autoritzat.

1.3. Normativa aplicable

El projecte s'ha realitzat segons les normatives dictades pel Ministeri d'Indústria en el seu Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió Delegat 2016/364 que estableix les possibles classes de reacció al foc dels cables elèctrics (Decret 842/2002, 2 d'agost), d'acord amb les instruccions complementaries següents:

- [1] ITC BT-10 – Previsió de càrregues per a subministres en baixa tensió.
- [2] ITC BT-11 – Xarxes de distribució d'energia elèctrica.
- [3] ITC BT-12 – Instal·lacions d'enllaç. Esquemes.
- [4] ITC BT-13 – Instal·lacions d'enllaç. Caixa general de protecció.
- [5] ITC BT-14 – Instal·lacions d'enllaç. Línia general d'alimentació.
- [6] ITC BT-15 – Instal·lacions d'enllaç. Derivacions individuals.
- [7] ITC BT-16 – Instal·lacions d'enllaç. Comptadors: localització i sistemes d'instal·lació.
- [8] ITC BT-17 – Instal·lacions d'enllaç. Dispositius generals i individuals de comandament i protecció. Interruptor de control de potencia.
- [9] ITC BT-18 – Instal·lacions de posada a terra.
- [10] ITC BT-19 – Instal·lacions interiors o receptors. Prescripcions generals.
- [11] ITC BT-20 – Instal·lacions interiors o receptors. Sistemes d'instal·lacions.
- [12] ITC BT-21 – Instal·lacions interiors o receptors. Tubs i canals protectors.
- [13] ITC BT-22 – Instal·lacions interiors o receptors. Protecció contra sobreintensitats.
- [14] ITC BT-23 – Instal·lacions interiors o receptors. Protecció contra sobretensions.
- [15] ITC BT-24 – Instal·lacions interiors o receptors. Protecció contra els contactes directes i indirectes.
- [16] ITC BT-25 – Instal·lacions interiors en habitatges. Nombre de circuits i característiques.
- [17] ITC BT-26 – Instal·lacions interiors en habitatges. Prescripcions generals d'instal·lació.
- [18] ITC BT-27 – Instal·lacions interiors en habitatges. Locals que contenen dutxa o banyera.
- [19] ITC BT-28 – Instal·lacions en locals de pública concurrència.
- [20] ITC BT-43 – Instal·lacions de receptors. Prescripcions generals.
- [21] ITC BT-44 – Instal·lacions de receptors. Receptors per a enllumenat.
- [22] ITC BT-47 – Instal·lacions de receptors. Motors.
- [23] ITC BT-49 – Instal·lacions elèctriques en mobles.
- [24] ITC BT-51 – Instal·lacions de sistemes d'automatització, gestió tècnica de l'energia i seguretat per a habitatges i edificis.

- [25] Realització de la instal·lació elèctrica d'enllaç segons normativa aplicable de companyia (VADEMECUM).
- [26] Document bàsic d'higiene i salubritat (DBHS) en el seus apartats HS-3, en quant a lo relatiu a la qualitat de l'aire interior, HS-4 per a subministrament d'aigua i HS-5 per a evacuació d'aigües grises.
- [27] Document bàsic de seguretat en cas d'incendi (DBSI) en l'apartat SI-4, en quant a disseny de la instal·lació de protecció contra incendis.
- [28] Document d'infraestructures comunes de telecomunicacions (ICT-2) RD. 346/2011, ordre ITC/1644/2011, en quant a instal·lacions de telecomunicacions.
- [29] UNE-EN 12464, normativa europea d'il·luminació interior.
- [30] Real Decret 1890/2008 14 de novembre, eficiència energètica d'enllumenat exterior.
- [31] CTE SU-8, normativa d'instal·lació de parallamps.
- [32] UNE-100155, normativa sobre dimensionament de vasos d'expansió.
- [33] DIN-1988 capítol 3, caudal de càlcul per a instal·lacions de fontaneria.
- [34] UNE 23033-1, normativa d'indicacions sobre seguretat contra incendis.
- [35] IEEE 802.11g, estàndard d'ús de la xarxa local sense fils.

Descripció de les instal·lacions

2.1. Descripció de la instal·lació elèctrica

El subministrament elèctric de l'hotel es farà mitjançant un centre de transformació d'abonat, ja que la previsió de potència en un hotel d'aquestes dimensions es preveu elevada, a càrrec de l'empresa distribuïdora. Tot i així, només ens centrarem en descriure i dimensionar les instal·lacions interiors de l'hotel.

D'aquest centre de transformació s'alimentarà el Quadre General de Baixa Tensió de l'hotel, situat a la planta subterrània i donarà servei a tots els quadres secundaris següents:

- Quadre Planta Soterrani
- Quadre Planta Baixa
- Quadre Planta 1^a
- Quadre Planta 2^a
- Quadre Planta 3^a
- Quadre Planta 4^a
- Quadre Planta 5^a
- Quadre Planta 6^a
- Quadre Planta 7^a
- Quadre Planta 8^a
- Quadre Planta Terrat
- Quadre Climatització
- Quadre Ascensor
- Quadre Muntacàrregues
- Quadre Cuina

2.1.1 Envoltants

Tots els quadres elèctrics instal·lats estaran protegits pels seus respectius envoltants de material aïllant i porta plena. Aquesta, rebrà un procés de revestiment de pintura a base de resina, permetent un acabat polit i una excel·lent protecció contra possibles corrosions. També, podran ser fàcilment desmuntables, per la part de la frontissa, en cas de que es faci malbé.

Cadascuna de les proteccions aniran instal·lats en el seu espai corresponent, fixat en un carril DIN, agrupats segons especificació de l'esquema unifilar.

2.1.2 Aparellatge

En general, excepte si ha cap indicació al esquema unifilar, els interruptors magnetotèrmics seran fixes de tall manual i calibre mínim indicat al esquema unifilar.

La part conductora d'aquests interruptors magnetotèrmics seran capaços de no sobrepassar els 65°C, després d'un funcionament nominal d'una hora. A més a més, el poder de tall mínim serà de 6kA.

En quan als protectors diferencials, seran de característiques indicades al esquema unifilar, complint el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. El calibre serà igual o major que la intensitat màxima que pugui circular per aquella línia que protegeix.

A més a més, es muntarà un dispositiu de protecció contra sobretensions transitòries d'origen atmosfèric o de maniobra, per als equips elèctrics i electrònics.

2.1.3 Cablejat interior (quadre)

Es procurarà de que els circuits magnètics al voltant dels cables elèctrics no puguin formar circuits magnètics per evitar corrents desequilibrades.

Tot el cablejat interior es farà mitjançant cablejat lliure d'halògens a través de les bornes i de manera ordenada per facilitar la possible inspecció i un futur manteniment de la instal·lació. A més a més, hi haurà una reserva mínima d'espai del 20% per a possibles ampliacions del quadre elèctric.

2.1.4 Retolació

Cadascuna de les proteccions s'identificaran amb petits rètols d'identificació a la part frontal de l'envoltant, segons el esquema elèctric de cablejat.

2.1.5 Subministrament elèctric fins a quadre general de baixa tensió

Al tractar-se un subministrament d'un únic usuari, no hi haurà una línia general d'alimentació, sinó que el quadre general de baixa tensió de l'hotel quedarà alimentat directament des de escomesa, intercalant els fusibles i comptador de companyia, tenint en compte la caiguda de tensió màxima admissible del 1,5%.

Aquesta derivació individual a realitzar serà trifàsica de conductors unipolars de coure 5x120 mm² del tipus RZ1-K 0,6/1kV d'aïllament.

2.1.6 Quadre general de baixa tensió

El quadre general de baixa tensió s'ubicarà a la planta subterrània de l'hotel.

Disposarà dels dispositius de comandament i protecció generals, dels quals l'interruptor general de tall serà tipus caixa modelada trifàsica de 320A.

Des d'aquest quadre penjaran totes les línies d'alimentació dels quadres secundaris, els quals estaran protegides per interruptors automàtics del calibre adequat per a cada secció, de manera que protegeix correctament cada quadre secundari.

Tots els interruptors manuals estaran dimensionats per la potència màxima de cada línia, sent les seccions dels cables i la intensitat nominal dels interruptors aptes per a la seva protecció.

S'aporta un esquema unifilar corresponent a aquest quadre elèctric en l'apartat ANNEX.

2.1.7 Quadres secundaris

Des del quadre general de baixa tensió s'alimentarà cadascun dels quadres secundaris que s'ubicaran en cada planta de l'hotel.

El cablejat d'alimentació d'aquests quadres secundaris seran del tipus RZ1-K 0,6/1kV lliure d'halògens.

En el cas del cablejat d'alimentació per als quadres de serveis, hauran de garantir el subministrament elèctric durant i després d'un possible incendi anomenats SZ1-K-(AS) 0,6/1kV, resistents al foc. Es considera quadre amb risc al foc el quadre d'alimentació de l'ascensor

Les línies es canalitzaran sobre safata metàl·lica de reixa en instal·lacions interiors de muntatge sobre fals sostre i safata metàl·lica perforada amb tapa de protecció en instal·lacions interiors visibles per sostre.

A més a més, s'haurà de respectar les següents condicions:

- Les safates transcorraran per llocs no visibles (fals sostre o mur separador), deixant el sostre acabat a una alçada mínima de 2,50 metres respecte el terra final.
- Només s'utilitzarà conductors de tensió assignada 0,6/1kV.
- Les safates hauran de ser connectades a terra, garantint la continuïtat elèctrica, per tant, s'hauran de connectar un conductor de coure nu sobre les safates, fent connexions cada 10 metres.
- Les canalitzacions, ja siguin safates o tub corrugat flexible, hauran de tindre un 20% d'espai de reserva per a possibles ampliacions futures.
- Per a càlcul de seccions, es considerarà una caiguda de tensió màxima del 3% per a enllumenat i del 5% per a força, des de la línia d'alimentació (derivació individual).

DENOMINACIÓ	UBICACIÓ	SECCIÓ [mm ²]	AÏLLAMENT [kV]
Quadre General	Planta -1	5x120	0,6/1
Quadre Planta Soterrani	Planta -1	3x16	0,6/1
Quadre Planta Baixa	Planta 0	3x25	0,6/1
Quadre Planta Primera	Planta 1	5x10	0,6/1
Quadre Planta Segona	Planta 2	5x10	0,6/1
Quadre Planta Tercera	Planta 3	5x10	0,6/1
Quadre Planta Quarta	Planta 4	5x10	0,6/1
Quadre Planta Cinquena	Planta 5	5x10	0,6/1
Quadre Planta Sisena	Planta 6	5x10	0,6/1
Quadre Planta Setena	Planta 7	5x10	0,6/1
Quadre Planta Vuitena	Planta 8	3x25	0,6/1
Quadre Planta Terrat	Planta Terrat	3x6	0,6/1
Quadre Climatització	Planta Terrat	5x50	0,6/1
Quadre Ascensor	Planta Terrat	5x6	0,6/1
Quadre Muntacàrregues	Planta -1	5x6	0,6/1
Quadre Cuina	Planta 0	3x16	0,6/1
Quadre Habitació	Cada habitació	5x4	0,6/1

Taula 1. Ubicacions i seccions quadres elèctrics

Tots els quadres compliran les descripcions anteriorment descrites, a més a més del compliment de les Instruccions Tècniques Complementaries [13] ITC-BT 22, [14] ITC-BT 23 i [15] ITC-BT 24.

A l'apartat ANNEX s'inclou els esquemes elèctrics de tots els quadres secundaris previstos.

2.1.8 Distribució interior

Aquests circuits tindran el seu punt d'origen en el quadre elèctric corresponent i la seva distribució es realitzarà de la manera següent:

- Tub de PVC rígid de mètrica 20 mínim, per a conductors en instal·lacions de muntatge superficial.
- Tub de PVC flexible de mètrica 20 mínim, per a conductors en instal·lacions en muntatge encastat.
- Safata metàl·lica perforada amb tapa de protecció per a conductors en muntatge vist.
- Safata metàl·lica de reixa per a conductors en muntatge en fals sostre enregistrable.
- Conductors de secció mínima de 1,5 mm² per a instal·lacions d'enllumenat i de 2,5 mm² per a instal·lacions de força. Tots els circuits hauran de disposar d'un conductor de protecció.
- Les canalitzacions elèctriques hauran de mantenir una distancia mínima amb altres canalitzacions de 5 cm. En zones properes a calefacció, sortida de fums, ... es mantindrà una distancia de 20 cm per evitar possibles canvis de temperatura.
- Tots els circuits de força hauran de tindre el punt d'origen en els seus respectius quadres secundaris i realitzats amb conductors de seccions adequades per evitar un mal ús de les bases de corrent.
- Les connexions en les caixes de derivacions es realitzaran mitjançant bornes de connexió.

2.1.9 Distribució interior habitacions

Des del quadre respectiu de cada planta, s'instal·larà una línia trifàsica degudament protegida mitjançant interruptor automàtic i diferencial, en cas de que en cada planta hi hagi un número d'habitacions múltiples de 3, repartint una fase per habitació de la planta. En cas contrari, s'instal·larà una línia monofàsica independent amb sortida directa del quadre cap a l'habitació. Els conductors seran de coure 5x4 mm², o en el seu defecte de 3x4 mm², del tipus RZ1-K 0,6/1 kV lliure d'halògens.

Cada línia, o en el seu defecte fase, arribarà fins a una caixa de connexions situada a cadascuna de les habitacions, enregistrable i fàcilment accessible des de l'exterior, des d'on partiran els diferents circuits d'alimentació per a tots els equips d'il·luminació i força. Aquest circuits seran realitzats amb conductors de coure 3x1,5 mm² per circuits d'il·luminació i 3x2,5 mm² per circuits de força, del tipus RZ1-K 0,6/1 kV lliure d'halògens.

Tots els circuits dependran del targeter de tall i connexió situat a l'entrada de cada habitació que permetrà accionar els diferents serveis d'il·luminació, força i climatització.

La climatització estarà connectada amb un sistema de gestió tècnica i energètica que es controlarà mitjançant una centraleta que quedarà ubicada a recepció i només serà modificable per personal autoritzat.

En tot moment, es complirà amb la vigència del Reglament Tècnic de Baixa Tensió i en les seves Instruccions Tècniques Complementaries ITC-BT 09, ITC-BT 10, ITC-BT 19, ITC-BT 20, ITC-BT 21, ITC-BT 22, ITC-BT 23, ITC-BT 24, ITC-BT 25, ITC-BT 26, ITC-BT 27 i ITC-BT 44.

2.1.10 Il·luminació

En aquest apartat ens centrarem en la il·luminació de l'hotel.

En primer lloc, s'indica els nivells de lluminositat mínims per a cada ús que acull la normativa [29] UNE EN 12464-1:2002.

- Hall/Entrada 300 Lux
- Recepció 500 Lux
- Vestíbul ascensor 250 Lux
- Menjador 300 Lux
- Despatx/Office 500 Lux
- Passadís 200 Lux
- Lavabos 200 Lux
- Habitacions 200 Lux
- Cuina 400 Lux
- Bugaderia 400 Lux
- Sala tècnica 300 Lux

Un cop conegut aquestes dades, es tractaria d'aconseguir un recinte amb un confort visual i harmoniós però amb un reduït consum energètic, per tant, tota la il·luminació serà amb làmpades de baix consum.

A continuació es detallarà la il·luminació interior utilitzada, així com el mètode d'encesa de les diferents zones de l'hotel:

- En zones destinades a sales d'instal·lacions, sales tècniques, sales d'emmagatzematge, s'instal·larà pantalles estanques fluorescents de 2x36 W i 2x58 W segons les dimensions de cada zona. Les enceses es realitzaran a partir d'un interruptor/commutador situats a les entrades de cada zona.



Figura 3. Pantalla estanca fluorescent marca Philips (Font: www.philips.lighting.es)

- En zones destinades a hall/entrada, recepció, passadissos, escales d'accés, sala d'espera, office, cuina, menjador, lavabos, s'instal·larà downlights fluorescents encastrats de 18W. Les enceses seran manuals a partir d'un interruptor situat a l'entrada o d'encesa permanent per a espais de trànsit comú.



Figura 4. Downlight fluorescent encastrat (Font: www.philips.lighting.es)

- En les habitacions, s'instal·larà làmpades dicroiques LED de 7,5 kW encastades a fals sostre, deixant la màxima alçada lliure possible entre sostre i terra acabat. A més a més, cada habitació disposarà d'una il·luminació en forma de tira LED decorativa que s'ubicarà al forjat.



Figura 5. Làmpada dicroica encastada (Font: www.iguzzini.es)



Figura 6. Tira LED flexible 3000K (Font: www.iguzzini.es)

- En quant a enllumenat exterior, només s'il·luminarà l'entrada mitjançant un rètol amb el nom de l'hotel amb làmpades LED de baix consum.

Tanmateix, indicar que no s'ha realitzat cap projecte d'eficiència energètica en instal·lacions d'enllumenat exterior ja que no es supera els 5 kW de potencia instal·lada, tal i com s'indica en el [30] Real Decret R.D. 1890/2008 de 14 de novembre.

En tot moment es complirà amb la Instrucció Tècnica Complementaria [21] ITC-BT 44.

2.1.11 Il·luminació d'emergència

Independentment del sistema d'il·luminació de l'hotel, s'exigirà un sistema d'il·luminació d'emergència en casos de tall de subministrament o qualsevol altra problemàtica que comporti una manca de subministrament per tal de garantir una possible evacuació del personal privat o públic cap a l'exterior.

Aquest sistema quedarà instal·lat de manera que entrarà en funcionament de manera automàtica quan el subministrament principal tingui una falla. També, serà alimentat per fonts pròpies d'energia de cada aparell quan hi hagi subministrament normal, de manera que emmagatzema en una bateria l'energia necessària per il·luminar 1 hora mínima en cas de falla.



Figura 7. Bloc d'emergència DAISALUX (Font: www.daisalux.es)

L'alimentació de la línia d'enllumenat d'emergència serà independent des de el quadre elèctric de cada planta.

Aquests blocs d'emergència quedaran ubicats, generalment, a les sortides, a prop dels quadres elèctrics així com als accessos per tal de dirigir, en cas d'evacuació, a l'exterior del recinte.

2.1.12 Bases de corrent

Tots els circuits destinats a bases de corrent partiran des de els seus respectius quadres secundaris de planta i estaran muntats mitjançant conductors de coure de secció mínima de 2,5 mm², canalitzats sota tub de PVC flexible o rígid segons convingui.

Totes les bases de corrent seran tipus Schuko de 2P+TT de 16A/250V.



Figura 8. Base de corrent tipus Schuko (Font: www.jung.de)

S'adoptaran una sèrie de mesures de protecció:

- Les bases de corrent ubicades en zones de lavabos, tindran una alçada mínima de 1,50 metres.
- En zones de passadissos, vestíbuls i despatxos, les bases de corrent tindran una alçada mínima de 0,30 metres.
- Totes les bases de corrent disposaran al·lèols protectors.

2.1.13 Interruptors

Tots els interruptors/commutadors seran els encarregats d'engegar/apagar la il·luminació corresponent i quedaran ubicats, generalment, a la porta d'entrada.

En el cas d'habitacions, s'ubicarà un en la porta d'accés, just a sota del targeter de connexió. També es situaran als capçals del llit que s'encarregaran de la il·luminació de l'habitació, com la del forjat LED.



Figura 9. Interruptor simple (Font: www.jung.de)

2.1.14 Xarxa de terra

S'instal·larà una xarxa general sota la llosa de l'edifici amb conductors de coure nu de 35 mm².

Aquesta xarxa es prolongarà fins al quadre general de baixa tensió mitjançant conductors de coure de secció 1x50 mm², on es connectarà amb la platina i d'aquesta partirem fins al pont de comprovacions. S'utilitzaran piques de coure de 2 metres de longitud i 14 mm de diàmetre, unint-les a través de soldadures aluminotèrmiques en línia o en "T", segons convingui.

Es deixarà allargat aquest conductor nu de 35 mm² per a realitzar futures connexions a la xarxa de terres de la resta de l'hotel.

2.1.15 Potència instal·lada

DENOMINACIÓ	UBICACIÓ	POTENCIA INSTAL·LADA [kW]	COEFICIENT DE SIMULTANEITAT	POTENCIA DE SUBMINISTRAMENT [kW]
Quadre Planta Soterrani	Planta -1	14,91	0,60	8,95
Quadre Planta Baixa	Planta 0	34,51	0,60	20,71
Quadre Planta Primera	Planta 1	34,70	0,70	24,29
Quadre Planta Segona	Planta 2	34,70	0,70	24,29
Quadre Planta Tercera	Planta 3	34,70	0,70	24,29
Quadre Planta Quarta	Planta 4	34,70	0,70	24,29
Quadre Planta Cinquena	Planta 5	34,70	0,70	24,29
Quadre Planta Sisena	Planta 6	34,70	0,70	24,29
Quadre Planta Setena	Planta 7	29,56	0,70	20,69
Quadre Planta Vuitena	Planta 8	16,42	0,60	9,85
Quadre Terrat	Planta Terrat	5,05	0,50	2,53
Quadre Climatitz.	Planta Terrat	111,71	0,70	78,20

Quadre Ascensor	Planta Terrat	12,45	1	12,45
Quadre Muntacàrregues	Planta -1	9,45	1	8,45

Taula 2. Potència instal·lada

La potència total de subministrament serà de 307,56 kW, un cop aplicat el coeficient de simultaneïtat i factor d'utilització global del 0,70, la potència a contractar seria d'un mínim de 215,29 kW.

Per tant, agafant la guia [25] VADEMECUM de subministrament individuals majors de 15 kW, podríem contractar 218 kW.

2.1.16 Càlculs justificatius

Abans de començar a realitzar els càlculs, hauríem de saber que per calcular la secció mínima normalitzada d'un conductor, ha de complir aquestes tres condicions:

- Criteri d'intensitat màxima admissible: la temperatura del conductor, treballant a màxima càrrega i en règim permanent, mai hauria de superar la temperatura màxima admissible assignada dels materials aïllants del conductor en qüestió. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables que solen ser de 70°C per a cables amb aïllaments termoplàstics i de 90°C per a cables amb aïllaments termostables.
- Criteri de caiguda de tensió: la corrent que circula a través dels conductors, ocasiona una caiguda de tensió o diferència de tensions en els extrems del conductor. Aquesta caiguda ha de ser inferior als límits que marca el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, amb el fi de garantir el funcionament òptim dels receptors alimentats per aquell conductor.
- Criteri d'intensitat de curtcircuit: la temperatura que pot arribar a assolir el conductor, com a conseqüència d'un curtcircuit o d'una sobreintensitat de curta durada, no pot passar la temperatura màxima admissible del material aïllant. Aquesta temperatura sol ser de 160°C per a cables amb aïllament termoplàstics i de 250°C per a cables amb aïllament termostables.

Les instal·lacions s'executaran complint el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (Decret 842/2002 del 2 d'agost de 2002) i amb l'especificació de la Instrucció Tècnica Complementaria [10] ITC-BT 19, que especifica les caigudes de tensió màximes admissibles des de la derivació individual fins a receptor.

- Circuits d'enllumenat: 3 %
- Circuits de força: 5%

En instal·lacions interiors, tenint en compte les corrents harmòniques degut a les càrregues no lineals i possibles desequilibris entre fases, la secció del conductor del neutre serà com a mínim igual a la de les fases.

Els conductors posta a terra, tindran la mateixa secció que les fases per a seccions iguals o inferiors a 16 mm², de 16 mm² si les fases són de seccions superiors a 16 mm² però inferiors a 35 mm² i la meitat de la secció de la fase si aquesta és superior a 35 mm².

Les equacions següents són les que s'han emprat per a realitzar els càlculs, distingint entre línies monofàsiques i línies trifàsiques.

- Línies monofàsiques

$$(1) \quad P = V \cdot I \cdot \cos(fi)$$

$$(2) \quad e = \frac{2 \cdot L \cdot P}{r_0 \cdot V \cdot S}$$

$$(3) \quad e(\%) = \frac{e}{V} \cdot 100$$

- Línies trifàsiques

$$(4) \quad P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos(fi)$$

$$(5) \quad e = \frac{L \cdot P}{r_0 \cdot V \cdot S}$$

$$(6) \quad e(\%) = \frac{e}{V} \cdot 100$$

Sent:

P: Potencia [W]

V: Tensió [V]

I: Intensitat [A]

S: secció [mm²]

e: caiguda de tensió [V] r_0 : resistivitat [$\frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2$ per al coure i $\frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2$ per al alumini]

fi: angle de desfasament [°]

En la distribució interior, considerem que el factor de potencia cos(fi) sigui igual a 1.

La intensitat admissible dels conductors s'escull a partir del tipus d'instal·lació següents:

- Xarxes subterrànies (exterior d'edificacions): Instruccions Tècniques Complementaries [ITC-BT 07]
- Xarxes interiors (interior edificacions): Instruccions Tècniques Complementaries [10] ITC-BT 19
 - o Tipus B2: cables multiconductors en tub (superficial o encastat)
 - o Tipus E: cables multiconductors sobre safata perforada
 - o Tipus F: cables unipolars sobre safata perforada.

En cas d'agrupació de varis circuits o cables, serà necessari aplicar un coeficient de reducció de la intensitat admissible nominal que especifica la Instrucció Tècnica Complementaria ITC-BT 07.

2.1.17 Càlcul de línies

El tipus de conductor emprat per a línies generals serà el RZ1-K 0,6/1 kV sobre safata.

Aplicant les indicacions anteriors obtenim una taula amb els valors de la línia general i derivacions a quadres secundaris.

		L0.01 - SUBQUADRE PLANTA SOTERRANI																								
		DADES					QUADRE ELÈCTRIC					LÍNIES														
TAG	DESCRIPCIÓ	POT	POTENCIA		U	Cos	In	PROTEC		DIFERENCIAL			K	I calc	Tipo	CONDUCTOR							Tipo	I Adm.	L	CDT
		Instala	Fu	Consumi				N°	MT In	In	ΔI	Tipo				Arran	cable	Fases	SECCIÓ	Neutro	CP	Cable					Cable	Real
		kW		kW	V		A	Polo	A	A	mA		que	A	mater		mm²						m	%		
									10																	
EMBARRADO NORMAL																										
L1.00	SECCIONADOR ENTRADA	14.91	0.80	11.93	230	1.00	51.86	2	63	-	-	-	1.00	51.86	Cu	(1 x 16 - - + 16 + 16)						R21	72.80	-	-	
L1.01	ENLLUMENAT PASSADIS	0.97	1.00	0.97	230	1.00	4.22	2	10				1.80	7.59	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.94	
L1.02	TC PASSADIS	1.00	1.00	1.00	230	1.00	4.35	2	10	40	30	AC	1.00	4.35	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.97	
L1.03	ENLLUMENAT VESTUARI	0.33	1.00	0.33	230	1.00	1.43	2	10				1.80	2.58	Cu	(1 x 6 - - + 6 + 6)						R21	39.20	36	0.13	
L1.04	TC VESTUARI	1.00	1.00	1.00	230	1.00	4.35	2	10	40	30	AC	1.00	4.35	Cu	(1 x 6 - - + 6 + 6)						R21	39.20	36	0.41	
L1.05	ENLLUMENAT BODEGA	0.18	1.00	0.18	230	1.00	0.78	2	10		30	AC	1.80	1.41	Cu	(1 x 6 - - + 6 + 6)						R21	39.20	36	0.07	
L1.06	TC BODEGA	1.00	1.00	1.00	230	1.00	4.35	2	10	25	30	AC	1.00	4.35	-	- - - - -						-	-	-	-	
L1.07	ENLLUMENAT MAGATZEM	0.66	1.00	0.66	230	1.00	2.87	2	10	40	30	AC	1.80	5.17	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.64	
L1.08	TC MAGATZEM	1.00	1.00	1.00	230	1.00	4.35	2	10			AC	1.00	4.35	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.97	
L1.09	ENLLUMENAT D'EMERGENCIA	0.15	1.00	0.15	230	1.00	0.65	2	10	25	30	AC	1.80	1.17	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.15	
L1.10	RACK	0.40	1.00	0.40	230	1.00	1.74	2	10	25	30	AC	1.00	1.74	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.39	
L1.11	ENLLUMENAT MAGATZEM MANTENIMENT	0.56	1.00	0.56	230	1.00	2.43	2	10			-	1.80	4.38	-	- - - - -						-	-	-	-	
L1.12	TC MAGATZEM MANTENIMENT	1.00	1.00	1.00	230	1.00	4.35	2	10	40	300	AC	1.00	4.35	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.97	
L1.13	ENLLUMENAT LAVABOS	0.48	1.00	0.48	230	1.00	2.09	2	10	25	30	AC	1.80	3.76	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.47	
L1.14	TC LAVABOS	1.00	1.00	1.00	230	1.00	4.35	2	10	40	300	AC	1.00	4.35	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	0.97	
L1.15	ENLLUMENAT BUGADERIA	1.18	1.00	1.18	230	1.00	5.13	2	10	25	30	AC	1.80	9.23	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)						R21	22.40	36	1.15	
L1.16	TC BUGADERIA	4.00	1.00	4.00	230	1.00	17.39	2	20	40	300	AC	1.00	17.39	Cu	(1 x 4 - - + 4 + 4)						R21	30.40	36	2.43	
L1.17	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- - - - -						-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- - - - -						-	-	-	-	
	POTENCIA TOTAL INSTAL·LADA	14.91		14.91																						
	Coefficient de simultaneitat (Fu)	1.00		0.60																						
	POTENCIA TOTAL SIMULTANEA	14.91		8.95																						

Figura 11. Càlcul de línies del Quadre Planta Soterrani (Font: Excel)

		L0.03 - SUBQUADRE PLANTA 1ª																							
		DADES					QUADRE ELÈCTRIC					LÍNIES													
TAG	DESCRIPCIÓ	POT Instala kW	POTENCIA		U V	Cos φ	In Calc A	PROTEC		DIFERENCIAL			K	I cable		Tipo mater	CONDUCTOR					Tipo Cable	I Adm. Cable	L m	Real %
			Fu	Consumi kW				Nº Polo	MT In A	In A	ΔI mA	Tipo		Arran que	A		Fases	SECCIÓ mm²		CP					
									10																
EMBARRADO NORMAL																									
L3.00	SECCIONADOR ENTRADA	34.70	1.00	34.70	400	1.00	50.09	4	63	-	-	-	1.00	50.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L3.01	HABITACIONS 1-3	7.73	1.00	7.73	400	1.00	11.16	4	16				1.00	11.16	Cu	(3 x 4	-	-	+ 4 + 4	)	R21	25.60	36	0.78
L3.02	HABITACIONS 4-6	7.73	1.00	7.73	400	1.00	11.16	4	16			40	1.00	11.16	Cu	(3 x 4	-	-	+ 4 + 4	)	R21	25.60	36	0.78
L3.03	HABITACIONS 7-9	7.73	1.00	7.73	400	1.00	11.16	4	16				1.00	11.16	Cu	(3 x 4	-	-	+ 4 + 4	)	R21	25.60	36	0.78
L3.04	HABITACIÓ 10	2.57	1.00	2.57	230	1.00	11.17	2	16				1.00	11.17	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4	)	R21	30.40	36	1.56
L3.05	HABITACIÓ 11	2.57	1.00	2.57	230	1.00	11.17	2	16				1.00	11.17	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4	)	R21	30.40	36	1.56
L3.06	TC PASSADIS	2.00	1.00	2.00	230	1.00	8.70	2	10			40	1.00	8.70	Cu	(1 x 2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5	)	R21	22.40	36	1.94
L3.07	ENLLUMENAT PASSADIS	0.80	1.00	0.80	230	1.00	3.48	2	10				1.80	6.26	Cu	(1 x 2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5	)	R21	22.40	36	0.78
L3.08	ENLLUMENAT D'EMERGENCIES	0.42	1.00	0.42	230	1.00	1.83	2	10				1.80	3.29	Cu	(1 x 2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5	)	R21	22.40	36	0.41
L3.09	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R21	-	36	-	
L3.10	TC OFFICE	2.00	1.00	2.00	230	1.00	8.70	2	10				1.00	8.70	Cu	(1 x 2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5	)	R21	22.40	36	1.94
L3.11	ENLLUMENAT OFFICE	0.10	1.00	0.10	230	1.00	0.43	2	10			40	1.80	0.78	Cu	(1 x 2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5	)	R21	22.40	36	0.10
L3.12	CONTROL D'ACCÉS	0.15	1.00	0.15	230	1.00	0.65	2	10				1.00	0.65	Cu	(1 x 2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5	)	R21	22.40	36	0.15
L3.13	CÀMARES DE SEGURETAT	0.50	1.00	0.50	230	1.00	2.17	2	10			40	1.00	2.17	Cu	(1 x 2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5)	-	-	-	-	
L3.14	RACK	0.40	1.00	0.40	230	1.00	1.74	2	10			40	1.00	1.74	Cu	(1 x 2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5	)	R21	22.40	36	0.35
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	POTENCIA TOTAL INSTAL·LADA	34.70		34.70																					
	Coefficient de simultaneïtat (Fu)	1.00		0.70																					
	POTENCIA TOTAL SIMULTANEA	34.70		24.29																					

Figura 13. Càlcul de línies del Quadre Planta Primera (Font: Excel)

		L0.04 - SUBQUADRE PLANTA 2ª																									
		DADES					QUADRE ELÈCTRIC					LÍNIES															
TAG	DESCRIPCIÓ	POT	POTENCIA	U	Cos	In	PROTEC	DIFERENCIAL				K	I calc	Tipo	CONDUCTOR							CDT					
		Instala	Fu				Consumi	Nº	MT In	In	ΔI		Tipo		Arran	cable	Fases	SECCIÓ mm²	Tipo	I Adm.	L		Real				
		kW		kW	V		Polo	A	A	mA		que	A	mater		CPN	Neutro	CP	Cable	Cable	m	%					
	EMBARRADO NORMAL																										
L4.00	SECCIONADOR ENTRADA	34,70	1,00	34,70	400	1,00	50,09	4	63	-	-	-	1,00	50,09	-	-	-	-	-	-	-	-					
L4.01	HABITACIONS 1-3	7,73	1,00	7,73	400	1,00	11,16	4	16				1,00	11,16	Cu	(3 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	25,60	36	0,78
L4.02	HABITACIONS 4-6	7,73	1,00	7,73	400	1,00	11,16	4	16	40	30	AC	1,00	11,16	Cu	(3 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	25,60	36	0,78
L4.03	HABITACIONS 7-9	7,73	1,00	7,73	400	1,00	11,16	4	16				1,00	11,16	Cu	(3 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	25,60	36	0,78
L4.04	HABITACIÓ 10	2,57	1,00	2,57	230	1,00	11,17	2	16				1,00	11,17	Cu	(1 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	30,40	36	1,56
L4.05	HABITACIÓ 11	2,57	1,00	2,57	230	1,00	11,17	2	16	40	30	AC	1,00	11,17	Cu	(1 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	30,40	36	1,56
L4.06	TC PASSADIS	2,00	1,00	2,00	230	1,00	8,70	2	10				1,00	8,70	Cu	(1 x 2,5	-	-	+	2,5	+	2,5	)	R21	22,40	36	1,94
L4.07	ENLLUMENAT PASSADIS	0,80	1,00	0,80	230	1,00	3,48	2	10				1,80	6,26	Cu	(1 x 2,5	-	-	+	2,5	+	2,5	)	R21	22,40	36	0,78
L4.08	ENLLUMENAT D'EMERGÈNCIES	0,42	1,00	0,42	230	1,00	1,83	2	10				1,80	3,29	Cu	(1 x 2,5	-	-	+	2,5	+	2,5	)	R21	22,40	36	0,41
L4.09	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R21	-	36	-	
L4.10	TC OFFICE	2,00	1,00	2,00	230	1,00	8,70	2	10	40	30	AC	1,00	8,70	Cu	(1 x 2,5	-	-	+	2,5	+	2,5	)	R21	22,40	36	1,94
L4.11	ENLLUMENAT OFFICE	0,10	1,00	0,10	230	1,00	0,43	2	10				1,80	0,78	Cu	(1 x 2,5	-	-	+	2,5	+	2,5	)	R21	22,40	36	0,10
L4.12	CONTROL D'ACCÉS	0,15	1,00	0,15	230	1,00	0,65	2	10				1,00	0,65	Cu	(1 x 2,5	-	-	+	2,5	+	2,5	)	R21	22,40	36	0,15
L4.13	CÀMARES DE SEGURETAT	0,50	1,00	0,50	230	1,00	2,17	2	10	40	30	AC	1,00	2,17	Cu	(1 x 2,5	-	-	+	2,5	+	2,5	)	R21	22,40	36	0,49
L4.14	RACK	0,40	1,00	0,40	230	1,00	1,74	2	10				1,00	1,74	Cu	(1 x 2,5	-	-	+	2,5	+	2,5	)	R21	22,40	36	0,39
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	POTENCIA TOTAL INSTAL·LADA	34,70		34,70																							
	Coefficient de simultaneitat (Fu)	1,00		0,70																							
	POTENCIA TOTAL SIMULTANEA	34,70		24,29																							

Figura 14. Càlcul de línies del Quadre Planta Segona (Font: Excel)

		L0.06 - SUBQUADRE PLANTA 4ª																									
		DADES						QUADRE ELÈCTRIC					LÍNIES														
TAG	DESCRIPCIÓ	POT Instala kW	POTENCIA		U V	Cos φ	In Calc A	PROTEC		DIFERENCIAL			K	I cable A	Tipo mater	CONDUCTOR					Tipo Cable	I Adm. Cable	L m	CD Real %			
			Fu	Consumi kW				Nº Polo	MT In A	In A	ΔI mA	Tipo				SECCIÓ mm²				CPN					Neutro	CP	
	EMBARRADO NORMAL								10																		
L6.00	SECCIONADOR ENTRADA	34.70	1.00	34.70	400	0.85	58.92	4	63	-	-	-	1.00	58.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
L6.01	HABITACIONS 1-3	7.73	1.00	7.73	400	0.85	13.13	4	16				1.00	13.13	Cu	(3 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	25.60	36	0.78
L6.02	HABITACIONS 4-6	7.73	1.00	7.73	400	0.85	13.13	4	16				1.00	13.13	Cu	(3 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	25.60	36	0.78
L6.03	HABITACIONS 7-9	7.73	1.00	7.73	400	0.85	13.13	4	16				1.00	13.13	Cu	(3 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	25.60	-	-
L6.04	HABITACIÓ 10	2.57	1.00	2.57	230	0.85	13.15	2	16				1.00	13.15	Cu	(1 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	30.40	36	1.56
L6.05	HABITACIÓ 11	2.57	1.00	2.57	230	0.85	13.15	2	16				1.00	13.15	Cu	(1 x 4	-	-	+	4	+	4	)	R21	30.40	36	1.56
L6.06	TC PASSADIS	2.00	1.00	2.00	230	0.85	10.23	2	16	40	30	AC	1.00	10.23	Cu	(1 x 2.5	-	-	+	2.5	+	2.5	)	R21	22.40	36	1.94
L6.07	ENLLUMENAT PASSADIS	0.80	1.00	0.80	230	0.85	4.09	2	10				1.80	7.37	Cu	(1 x 2.5	-	-	+	2.5	+	2.5	)	R21	22.40	-	-
L6.08	ENLLUMENAT D'EMERGÈNCIES	0.42	1.00	0.42	230	0.85	2.15	2	10				1.80	3.87	Cu	(1 x 2.5	-	-	+	2.5	+	2.5	)	R21	22.40	36	0.41
L6.09	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
L6.10	TC OFFICE	2.00	1.00	2.00	230	0.85	10.23	2	16				1.00	10.23	Cu	(1 x 2.5	-	-	+	2.5	+	2.5	)	R21	22.40	36	1.94
L6.11	ENLLUMENAT OFFICE	0.10	1.00	0.10	230	0.85	0.51	2	10	-	-	-	1.80	0.92	Cu	(1 x 2.5	-	-	+	2.5	+	2.5	)	R21	22.40	-	-
L6.12	CONTROL D'ACCÉS	0.15	1.00	0.15	230	0.85	0.77	2	10				1.00	0.77	Cu	(1 x 2.5	-	-	+	2.5	+	2.5	)	R21	22.40	36	0.15
L6.13	CÀMARES DE SEGURETAT	0.50	1.00	0.50	230	0.85	2.56	2	10	63	30	AC	1.00	2.56	Cu	(1 x 2.5	-	-	+	2.5	+	2.5	)	R21	22.40	36	0.49
L6.14	RACK	0.40	1.00	0.40	230	0.85	2.05	2	10				1.00	2.05	Cu	(1 x 2.5	-	-	+	2.5	+	2.5	)	R21	22.40	36	0.39
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	POTENCIA TOTAL INSTAL·LADA	34.70		34.70																							
	Coefficient de simultaneïtat (Fu)	1.00		0.70																							
	POTENCIA TOTAL SIMULTÀNEA	34.70		24.29																							

Figura 16. Càlcul de línies del Quadre Planta Quarta (Font: Excel)

		L0.07 - SUBQUADRE PLANTA 5ª																								
		DADES						QUADRE ELÈCTRIC						LÍNIES												
TAG	DESCRIPCIÓ	POT Instala kW	POTENCIA		U V	Cos φ	In Calc A	PROTEC		DIFERENCIAL				K	I cale cable A	Tipo mater	CONDUCTOR					Tipo Cable	I Adm. Cable	L m	CD	
			Fu	Consumi kW				Nº Polo	MT In A	In A	ΔI mA	Tipo	SECCIÓ mm²				Fases	CPN	Neutro	CP	Real %					
									10																	
	EMBARRADO NORMAL																									
L7.00	SECCIONADOR ENTRADA	34.70	1.00	34.70	400	0.85	58.32	4	63	-	-	-	1.00	58.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L7.01	HABITACIONS 1-3	7.73	1.00	7.73	400	1.00	11.16	4	16	25	300	AC	1.00	11.16	Cu	(3 x 4 - - + 4 + 4)	R21	25.60	36	0.78						
L7.02	HABITACIONS 4-6	7.73	1.00	7.73	400	1.00	11.16	4	16	25	300	AC	1.00	11.16	Cu	(3 x 4 - - + 4 + 4)	R21	25.60	36	0.78						
L7.03	HABITACIONS 7-9	7.73	1.00	7.73	400	1.00	11.16	4	16	25	300	AC	1.00	11.16	Cu	(3 x 4 - - + 4 + 4)	R21	25.60	36	0.78						
L7.04	HABITACIÓ 10	2.57	1.00	2.57	230	1.00	11.17	2	16	25	300	AC	1.00	11.17	Cu	(1 x 4 - - + 4 + 4)	R21	30.40	36	1.56						
L7.05	HABITACIÓ 11	2.57	1.00	2.57	230	1.00	11.17	2	16	-	-	-	1.00	11.17	-	-	-	4	-	-	+ 4 + 4)	R21	-	-	-	
L7.06	TC PASSADIS	2.00	1.00	2.00	230	1.00	8.70	2	10	25	300	AC	1.00	8.70	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)	R21	22.40	36	1.94						
L7.07	ENLLUMENAT PASSADIS	0.80	1.00	0.80	230	1.00	3.48	2	10	25	300	AC	1.80	6.26	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)	R21	22.40	36	0.78						
L7.08	ENLLUMENAT D'EMERGÈNCIES	0.42	1.00	0.42	230	1.00	1.83	2	10	25	300	AC	1.80	3.29	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)	R21	22.40	36	0.41						
L7.09	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	AC	-	-	Cu	-	-	-	-	-	-	-	R21	-	36	-
L7.10	TC OFFICE	2.00	1.00	2.00	230	1.00	8.70	2	10	-	-	-	1.00	8.70	-	-	-	2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5)	R21	-	-	-	
L7.11	ENLLUMENAT OFFICE	0.10	1.00	0.10	230	1.00	0.43	2	10	25	300	AC	1.80	0.78	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)	R21	22.40	36	0.10						
L7.12	CONTROL D'ACCÉS	0.15	1.00	0.15	230	1.00	0.65	2	10	25	300	AC	1.00	0.65	Cu	(1 x 2.5 - - + 2.5 + 2.5)	R21	22.40	36	0.15						
L7.13	CÀMARES DE SEGURETAT	0.50	1.00	0.50	230	1.00	2.17	2	10	-	-	-	1.00	2.17	-	-	-	2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5)	R21	-	-	-	
L7.14	RACK	0.40	1.00	0.40	230	1.00	1.74	2	10	-	-	-	1.00	1.74	-	-	-	2.5	-	-	+ 2.5 + 2.5)	R21	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	POTENCIA TOTAL INSTAL·LADA	34.70		34.70																						
	Coefficient de simultaneitat (Fu)	1.00		0.70																						
	POTENCIA TOTAL SIMULTANEA	34.70		24.29																						

Figura 17. Càlcul de línies del Quadre Planta Cinquena (Font: Excel)

		L0.10 - SUBQUADRE PLANTA 8ª																						
		DADES					QUADRE ELÈCTRIC					LÍNIES												
TAG	DESCRIPCIÓ	POT	POTENCIA	U	Cos	In	PROTEC		DIFERENCIAL			K	I cable		CONDUCTOR						CDT			
		Instala	Fu				Consumi	Nº	MT In	In	ΔI		Tipo	Arran	que	A	Tipo	SECCIÓ mm²			Tipo	I Adm.	L	Real
		kW		kW	V	⊘	A	Polo	A	A	mA					Fases	CPN	Neutro	CP	Cable	Cable	m	%	
									10															
EMBARRADO NORMAL																								
L10.00	SECCIONADOR ENTRADA	16.42	1.00	16.42	400	0.85	27.88	4	32	-	-	-	1.00	27.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L10.01	HABITACIÓ 801	4.62	1.00	4.62	230	1.00	20.09	2	25	25	300	AC	1.00	20.09	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	2.81
L10.02	TC SALA REUNIONS	2.00	1.00	2.00	230	1.00	8.70	2	10	25	300	AC	1.00	8.70	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	1.22
L10.03	ENLLUMENAT SALA REUNIONS	0.68	1.00	0.68	230	1.00	2.96	2	10	25	300	AC	1.80	5.32	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	0.41
L10.04	TC LAVABOS	2.00	1.00	2.00	230	1.00	8.70	2	10	25	300	AC	1.00	8.70	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	1.22
L10.05	ENLLUMENAT LAVABOS	0.15	1.00	0.15	230	1.00	0.65	2	10	-	-	-	1.80	1.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L10.06	TC PASSADIS	2.00	1.00	2.00	230	1.00	8.70	2	10	25	300	AC	1.00	8.70	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	1.22
L10.07	ENLLUMENAT PASSADIS	0.80	1.00	0.80	230	1.00	3.48	2	10	25	300	AC	1.80	6.26	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	0.49
L10.08	ENLLUMENAT D'EMERGÈNCIES	0.42	1.00	0.42	230	1.00	1.83	2	10	25	300	AC	1.80	3.29	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	0.26
L10.09	ENLLUMENAT TERRASSES	0.60	1.00	0.60	230	1.00	2.61	2	10	25	300	AC	1.80	4.70	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	0.36
L10.10	TC OFFICE	2.00	1.00	2.00	230	1.00	8.70	2	10	-	-	-	1.00	8.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L10.11	ENLLUMENAT OFFICE	0.10	1.00	0.10	230	1.00	0.43	2	10	25	300	AC	1.80	0.78	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	0.06
L10.12	CONTROL D'ACCÉS	0.15	1.00	0.15	230	1.00	0.65	2	10	25	300	AC	1.00	0.65	Cu	(1 x 4	-	-	+ 4 + 4)	R21	30.40	36	0.09
L10.13	CÀMARES DE SEGURETAT	0.50	1.00	0.50	230	1.00	2.17	2	10	-	-	-	1.00	2.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L10.14	RACK	0.40	1.00	0.40	230	1.00	1.74	2	10	-	-	-	1.00	1.74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	POTENCIA TOTAL INSTAL·LADA	16.42		16.42																				
	Coefficient de simultaneitat (Fu)			1.00																				
	POTENCIA TOTAL SIMULTANEA	16.42		9.85																				

Figura 20. Càlcul de línies del Quadre Planta Vuitena (Font: Excel)

[illegible]

Figura 21. Càlcul de línies del Quadre Planta Terrat (Font: Excel)

[illegible]

Figura 23. Càlcul de línies del Quadre Ascensor (Font: Excel)

		L0.14 - SUBQUADRE MUNTACÀRREGUES																									
		DADES						QUADRE ELÈCTRIC					LÍNIES														
TAG	DESCRIPCIÓ	POT Instala kW	POTENCIA		U V	Cos φ	In Calc A	PROTEC		DIFERENCIAL			K	I calc cable A	Tipo mater	CONDUCTOR								L m	Real %		
			Fu	Consumi kW				Nº Polo	MT In A	In A	ΔI mA	Tipo				SECCIÓ mm²				Tipo Cable	I Adm. Cable						
																	Fases	CPN	Neutro	CP							
									10																		
EMBARRADO NORMAL																											
L14.00	SECCIONADOR ENTRADA	8.45	1.00	8.45	400	0.85	14.35	4	16	-	-	-	1.00	14.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L14.01	MOTOR MONTACÀRREGUES	8.00	1.00	8.00	400	1.00	14.43	4	->	25	300	AC	1.25	18.04	Cu	(3 x 4	-	-	+	4	+	4)	R21	25.60	36	0.80
L14.02	ENLLUMENAT CABINA	0.05	1.00	0.05	230	1.00	0.22	2	10	25	300	AC	1.80	0.39	Cu	(1 x 4	-	-	+	4	+	4)	R21	30.40	36	0.03
L14.03	ENLLUMENAT ROSARI	0.30	1.00	0.30	230	1.00	1.30	2	10	25	300	AC	1.80	2.35	Cu	(1 x 4	-	-	+	4	+	4)	R21	30.40	36	0.18
L14.04	ALIMENTACIÓ MANIOBRA	0.10	1.00	0.10	230	1.00	0.43	2	10	25	300	AC	1.00	0.43	Cu	(1 x 4	-	-	+	4	+	4)	R21	30.40	36	0.06
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	POTENCIA TOTAL INSTAL·LADA	8.45		8.45																							
	Coefficient de simultaneitat (Fu)	1.00		1.00																							
	POTENCIA TOTAL SIMULTANEA	8.45		8.45																							

Figura 24. Càlcul de línies del Quadre Muntacàrregues (Font: Excel)

2.1.18 Posada a terra

La posada a terra de la instal·lació elèctrica s'estableix principalment com a objectiu de limitar la tensió respecte al terra que puguin tenir en un moment puntual els objectes metàl·lics, tipus carcassa d'una màquina, per assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar possibles riscos per fuites.

El valor de resistència a terra serà aquell que no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a 24 V en emplaçaments conductors i a 50 V en els altres casos.

S'instal·laran protectors diferencials amb sensibilitats de 30 mA i 300 mA, segons convingui.

Partim d'aquestes dades, considerant el cas més desfavorable:

- Elèctrode: pica vertical ($L = 2$ metres i 14,30 mm de diàmetre)
- Resistivitat terreny: $300 \Omega \cdot m$
- Sensibilitat diferencial: 300 mA
- Tensió de contacte: 24 V

El valor de resistència R_n de la presa a terra serà inferior a:

$$(7) \quad R_n = \frac{\text{tensió de contacte}}{\text{sensibilitat}} = \frac{24}{0,3} = 80 \Omega$$

El valor de la resistència teòrica R_t de la presa a terra serà:

$$(8) \quad R_t' = \frac{\text{resistivitat terreny}}{\text{longitud elèctrode}} = \frac{300}{2} = 150 \Omega$$

Fent la instal·lació de 10 piques, obtenim:

$$(9) \quad R_t = \frac{R_t'}{n} = \frac{150}{10} = 15 \Omega$$

Instal·lant 10 piques, obtenim que la resistència de presa de terra necessària és inferior a la resistència teòrica, per tant és correcte aquesta configuració.

$$(10) \quad R_t < R_n \rightarrow 15 \Omega < 80 \Omega$$

En quan a la tensió de contacte obtinguda:

$$(11) \quad V_c = R_t \cdot I = 15 \cdot 0,3 = 4,5 \text{ V}$$

$$(12) \quad V_c < V_{\text{contacte}} \rightarrow 4,5 \text{ V} < 24 \text{ V}$$

Per tant, obtenim un valor inferior al valor límit de seguretat

Resumint, la presa de terra consistirà en 10 elèctrodes de coure de 2 metres de longitud i 14,3 mil·límetres de diàmetre, units entre sí mitjançant cable conductor de coure nu amb soldadura aluminotèrmica.

Aquest valors es tracten de valors obtinguts mitjançant càlcul teòric, per tant, per saber amb més certesa seria convenient fer la mesura del valor de resistència de la presa a terra per obtenir un valor pràctic.

En cas de que la mesura pràctica doni valors superiors als admissibles, s'haurà d'augmentar el número de piques a instal·lar per tal de disminuir el valor de resistència de terra.

2.1.19 Instal·lació de parallamps

Es segueix un mètode de verificació per saber si s'ha de realitzar una instal·lació de protecció contra el llamp:

1. Serà necessària la instal·lació de protecció contra el llamp si la freqüència d'impactes N_e és major que el risc admissible N_a .
2. Els edificis en els que es manipulin substàncies tòxiques, radioactives, altament inflamables o explosives i en edificis amb alçades superiors a 43 metres disposaran sempre de sistemes de protecció contra el llamp d'eficiència E superior o igual a 0,98.
3. La freqüència d'impactes N_e , pot obtenir-se mitjançant la següent formula.

$$(13) \quad N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ [n}^\circ \text{ d'impactes al any]}$$

sent:

N_g : densitat d'impactes al any sobre el terreny [nº impactes/any,km²]

A_e : superfície de captura equivalent del edifici aïllat, que és la delimitada per una línia traçada a una distancia 3H de cadascun dels punts del perímetre del edifici, sent H l'alçada del edifici en el punt del perímetre considerat [m²]

C_1 : coeficient relacionat amb l'entorn

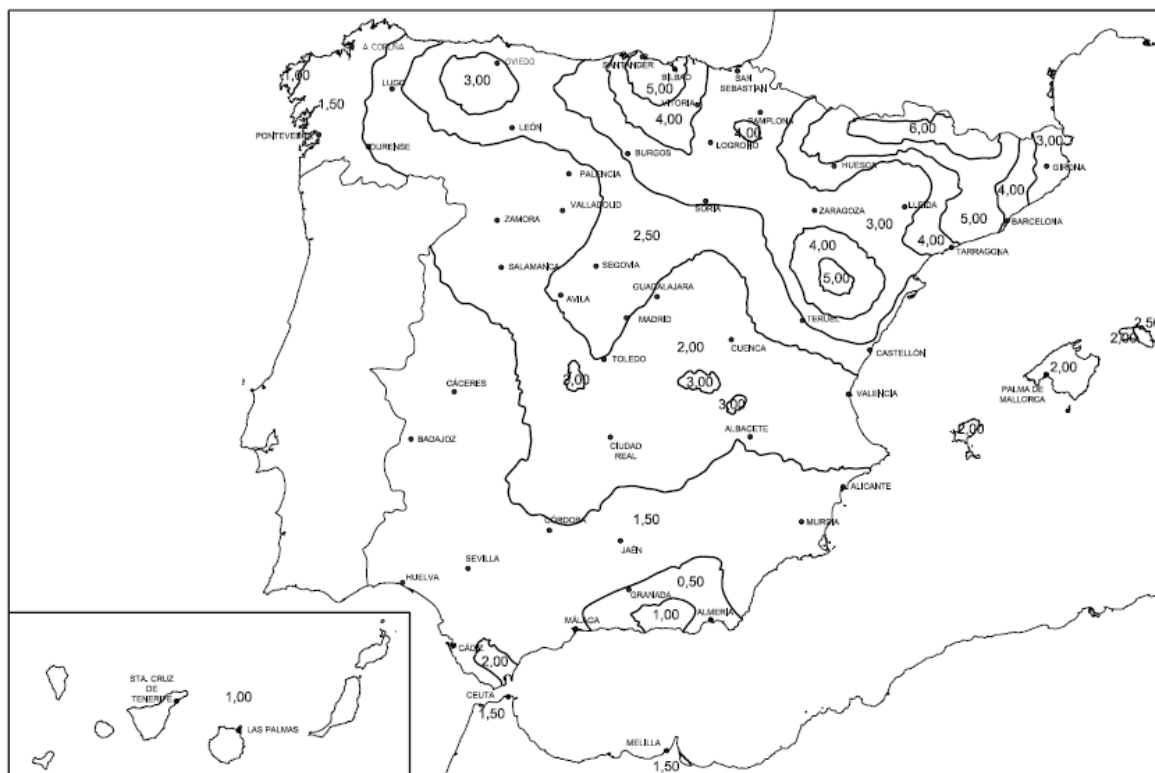


Figura 25. Plànol de densitat d'impactes sobre el terreny N_g (Font: Codi Tècnic CTE-SU8)

Situació de l'edifici	C_1
Pròxim a altres edificis o arbres de la mateixa alçada o més alts	0,5
Envoltat d'edificis més baixos	0,75
Aïllat	1
Aïllat sobre un turó	2

Taula 3. Situació de l'edifici

4. Els risc admissible N_a , es pot obtenir mitjançant la següent expressió:

$$(14) \quad N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

Sent:

C_2 : coeficient en funció del tipus de construcció, segons taula 4

C_3 : coeficient en funció del contingut de l'edifici, segons taula 5

C_4 coeficient en funció del ús de l'edifici, segons taula 6

C_5 : coeficient en funció de la necessitat del continu d'activitats que es desenvolupen dins l'edifici, segons taula 7

	Coberta metàl·lica	Coberta de formigó	Coberta de fusta
Estructura metàl·lica	0,5	1	2
Estructura de formigó	1	1	2,5
Estructura de fusta	2	2,5	3

Taula 4. Coeficients en funció del tipus de construcció

Edificis amb continguts inflamables	3
Altes continguts	1

Taula 5. Coeficients en funció del contingut de l'edifici

Edificis no ocupats normalment	0,5
Usos de pública concurrència, sanitari, comercial, docent	3
Resta d'edificis	1

Taula 6. Coeficients en funció del ús de l'edifici

Edificis que presentin un deteriorament que puguin interrompre un servei imprescindible (hospitals, bombers, ...) o puguin ocasionar un impacte ambiental greu	5
Resta d'edificis	1

Taula 7. Coeficients en funció de la necessitat del servei continu d'activitats que es desenvolupin dins l'edifici

5. Quan, conforme a lo establert anteriorment, sigui necessari disposar d'una instal·lació de protecció contra el llamp, aquesta tindrà almenys una eficiència E:

$$(15) \quad E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

6. La taula 8 indica el nivell de protecció que correspon a la eficiència requerida.

Eficiència requerida	Nivell de protecció
$E > 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 < E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$	4

Taula 8. Components de la instal·lació

Realitzant els càlculs obtenim:

Longitud [m]	28,05
Amplada [m]	15,11
Alçada [m]	31,23
A_e [m ²]	43622
N_g	4
C_1	0,5
$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-e}$	0,08724484
C_2	1
C_3	1
C_4	3
C_5	1
$N_a = 5,5 \cdot 10^{-3} / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5)$	0,0183333
$N_e > N_a$	CERT

$E = 1 - (N_a / N_e)$	0,79
NIVELL DE PROTECCIÓ	4

Taula 9. Càlcul del sistema de protecció contra el llamps

2.2. Descripció de la instal·lació de climatització/ventilació

La instal·lació de climatització de l'hotel es realitzarà amb un sistema de volum de refrigerant variable (VRV) amb recuperació de calor a 3 tubs que consistirà en 3 unitats exteriors que alimentaran les unitats interiors del recinte.

Les unitats exteriors seran d'unitats modulares que formaran la unitat exterior depenent de la capacitat de climatització exigida.

La seva instal·lació quedarà dividida en parts, ja que per muntatge facilitaria el treball a realitzar, consistent en 1 unitat exterior 'N' (PS/PB/P7/P8) que s'encarregarà de climatitzar la meitat superior de les plantes indicades, l'altra unitat exterior 'N' (P1-P6), que s'encarregarà de la part superior de les plantes indicades i, per últim, la unitat exterior 'S' que s'encarregarà de climatitzar la meitat inferior de les plantes 1 fins a la 6.

Aquest sistema de volum de refrigerant variable té unes avantatges tècniques que no té altres sistemes de climatització, com que té la capacitat mitjançant l'Hydro kit, de produir aigua calenta sanitària (ACS). Això sí, aquest sistema té un increment de cost respecte a un sistema més simple, però rentable a mig termini.

Per altra banda, es complementa aquesta instal·lació de climatització amb una ventilació forçada per cada espai segons paràmetres del RITE.

Un cop conegudes les exigències del sistema de climatització de l'hotel, es realitzarà la instal·lació, seguint un software de LG.

2.2.1 Unitats exteriors

Hi consta de 3 unitats exteriors amb recuperació de calor de la marca LG models ARUM360LTE5, ARUM400LTE5 i ARUM600LTE5 de característiques especificades en la fitxa tècnica adjunta al ANNEX.



Figura 26. Unitat exterior LG ARUM600LTE5 (Font: www.lgpartner360.es)

2.2.2 Unitats interiors

Les màquines interiors consistiran en conductes de la marca LG, de baix o alt perfil depenent de la superfície a climatitzar. Aquestes quedaran ubicades, generalment a l'entrada de l'habitació, de manera que sempre quedaran per sobre del fals sostre, evitant així un impacte visual negatiu. La impulsió de l'aire climatitzat mai serà de manera directa a la persona, sinó sempre evitant-la.

Els models seran el següents:

- 1 unitat – ARNU07GL1G4
- 3 unitats – ARNU12GL2G4
- 91 unitats – ARNU15GL2G4
- 1 unitat – ARNU21GL3G4
- 1 unitat – ARNU36GB8A4
- 2 unitats – ARNU76GB8G4
- 2 unitats – ARNH10GK2A2



Figura 27. Unitat interior LG ARNU15GL2G4 (Font: www.lgpartner360.es)

2.2.3 Accessoris

Abans de realitzar la instal·lació de canonades frigorífiques, s'ha de tenir en compte que totes les màquines interiors s'han de connectar a la exterior mitjançant caixes de recuperació de calor.

Les caixes recuperadores poden agrupar entre 2 i 4 unitats interiors per a un màxim de 64 unitats interiors per cada unitat exterior.



Figura 28. Caixa de recuperació de calor LG model PRHR032 (Font: www.lgpartner360.es)

2.2.4 Canonades

Les canonades emprades seran canonades de coure frigorífic, tant per a líquid com per a gas, de diàmetres des de 3/8" fins a 1+5/8, segons convingui. A més a més, sempre hauran de ser instal·lades amb aïllament ARMAFLEX segons RITE, per evitar la més que possible condensació de la canonada a causa de la diferència de temperatura.

D(Liq:Gas,Pol.)	Distancia (m)
3/8 : 5/8	5
3/8 : 3/4	14
3/8 : 7/8	6
3/8 : 3/8 : 5/8	6
3/8 : 1/2 : 5/8	44
3/8 : 5/8 : 3/4	68
3/8 : 3/4 : 7/8	12
1/2 : 1/2 : 3/4	44
1/2 : 5/8 : 7/8	20
1/2 : 3/4 : 1	14
1/2 : 7/8 : 1+1/8	19
5/8 : 7/8 : 1+1/4	8
3/4 : 7/8 : 1+1/4	16
3/4 : 1+1/8 : 1+5/8	50
3/4 : 1+1/8 : 1+1/2	15
3/4 : 1+3/8 : 1+5/8	29

Taula 10. Metratge de canonada frigorífica

2.2.5 Càlculs justificatius de climatització

Per a realitzar el càlcul de la potència de les unitats interiors a instal·lar, s'ha simplificat el càlcul a l'aportació de 100 W/m², ja que per realitzar aquest càlcul de manera correcta s'hauria de conèixer dades d'obra civil, característiques dels acabats, etc.

Per tant, s'ha seguit aquesta expressió:

$$(16) \quad P = 100 \cdot S$$

sent S: superfície [m²]

Així obtenim:

	Superfície [m ²]	Potencia [kW]	Unitat Interior	C. Calorífica [kW]	C. Frigorífica [kW]
P. SOTERRANI					
Vestuari	8,92	0,892	ARNU12GL2G4	3,7	4,0
Bugaderia	43,71	4,371	ARNU21GL3G4	6,4	7,0
P. BAIXA					
Despatx	7,38	0,738	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Menjador	115,81	11,58	ARNU76GB8A4	23,1	25,2
Hall	58,63	5,86	ARNU76GB8A4	23,1	25,2
Recepció	9,50	0,95	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Office	3,61	0,36	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
P1-P6					
Passadís	41,09	4,11	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 1	15,73	1,57	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 2	15,12	1,51	ARNU15GL2G4	4,7	5,0

Habitació 3	15,87	1,88	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 4	15,38	1,54	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 5	15,11	1,51	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 6	8,82	0,88	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 7	15,52	1,55	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 8	18,82	1,88	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 9	20,20	2,02	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 10	22,88	2,29	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 11	15,30	1,53	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
P7					
Passadís	41,09	4,11	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 1	15,73	1,57	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 2	16,58	1,51	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 3	15,04	1,88	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 4	21,35	1,54	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 5	15,21	1,51	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 6	15,26	0,88	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 7	15,19	1,55	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 8	18,13	1,88	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Habitació 9	15,3	2,02	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
P8					

Habitació 1	64,93	6,49	ARNU36GB8A4	11,00	11,90
Sala 1	11,09	1,11	ARNU15GL2G4	4,7	5,0
Sala 2	19,93	1,99	ARNU15GL2G4	4,7	5,0

Taula 11. Taula de característiques de les unitats interiors

Amb una potència frigorífica instal·lada de 393,6 kW i calorífica de 321,9 kW.

2.2.6 Càlculs justificatius de ventilació

Independentment de les ventilacions normatives del RITE en referència a la climatització de l'hotel, hi ha zones en que disposen de ventilació específica com als banys i la cuina.

Per calcular la ventilació necessària de l'hotel, el RITE descriu 5 possibles mètodes per al càlcul de caudal d'aire exterior de ventilació.

1. Mètode indirecte de caudal d'aire exterior per persona
2. Mètode directe per qualitat d'aire percebut
3. Mètode directe per concentració de CO₂
4. Mètode indirecte de caudal d'aire per unitat de superfície
5. Mètode de dilució

Mitjançant el primer mètode de càlcul indirecte de caudal d'aire exterior per persona, es classifica l'ús del edifici per conèixer les necessitats de qualitat d'aire segons la taula següent.

IDA 1	Aire de qualitat òptima: hospitals, clíniques, laboratoris i guarderies.
IDA 2	Aire de qualitat bona: oficines, residències (locals comuns d'hotels i similars, residències d'ancians i d'estudiants), sales de lectura, museus, sales de tribunals, aules d'ensenyament i piscines.
IDA 3	Aire de qualitat mitja: edificis comercials, cinemes, teatres, sales d'acte, habitacions d'hotel i similars, restaurants, cafeteries, bars, sales de festa, gimnasos, locals per fer esport (excepte piscines) i sales

	d'informàtica.
IDA 4	Aire de qualitat baixa: no s'aplica

Taula 12. Categories d'aire interior segons l'ús del recinte (Font: IDAE)

Es considera la exigència d'una qualitat d'aire bona per a tot el recinte de l'hotel, per tant, es classifica com a recinte de categoria IDA 2.

Un cop classificat en la seva categoria, es busca el caudal per persona exigida en la següent taula:

Categoria	l/s per persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Taula 13. Caudals d'aire exterior segons RITE (Font: IDAE)

Aquests valors es veuran alterats multiplicats per 2, en aquells locals on es permeti fumar.

Fent la conversió dels l/s per persona a m³/h:

$$(17) \quad \text{Caudal} = \frac{12,5 \, \text{dm}^3}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \, \text{s}}{1 \, \text{h}} \cdot \frac{1 \, \text{m}^3}{1000 \, \text{dm}^3} = \frac{45 \, \text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{persona}}$$

Es divideix la instal·lació de ventilació en 2 instal·lacions més petites, amb el muntatge de 2 màquines de recuperadors 'N' i 'S'.

- Recuperador N:

- Vestidor: 3 persones · 45 m³/h = 135 m³/h
- Despatx: 3 persones · 45 m³/h = 135 m³/h
- Hall : 10 persones · 45 m³/h = 450 m³/h
- Menjador: 68 persones · 45 m³/h = 3060 m³/h
- Habitacions: 14 persones · 6 plantes · 45 m³/h = 3780 m³/h

- Habitacions: 12 persones · 45 m³/h = 540 m³/h
- Habitació: 4 persones · 45 m³/h = 180 m³/h
- Recuperador S:
 - Bugaderia: 8 persones · 45 m³/h = 360 m³/h
 - Saló: 6 persones · 45 m³/h = 270 m³/h
 - Habitacions: 60 persones · 45 m³/h = 2700 m³/h
 - Habitacions: 8 persones · 45 m³/h = 360 m³/h
 - Sala 1: 6 persones · 45 m³/h = 270 m³/h
 - Sala 2: 6 persones · 45 m³/h = 270 m³/h

Realitzant la suma de els caudals obtinguts:

- Recuperador N: 8280 m³/h → Recuperador S&P CADT-N-D-80 (Q = 8350 m³/h)
- Recuperador S: 4230 m³/h → Recuperador S&P CADT-N-D-45 (Q= 4600 m³/h)



Figura 29. Recuperador de flux creuat marca S&P(Font: www.solerpalau.com)

Per tant, es disposarà a planta coberta, de 2 recuperadors de flux creuat que es connectaran al conducte de retorn de cada fancoil mitjançant conducte de xapa helicoidal, per tal d'aportar aire exterior a l'interior del recinte.

En quant als caudals mínims necessaris per a la ventilació de banys i cuina, es requereix un mínim de 8 l/s (28,8 m³/h) per cada bany i 50 l/s (180 m³/h) per la cuina, tal i com especifica el [26] DB HS 3.

En cada lavabo de serveis comuns i habitacions, s'instal·larà sobre fals sostre un extractor de bany helicoidal S&P TD Silent-100 capaç d'extreure un caudal de 95 m³/h ubicat a la boca d'extracció del

conducció flexible d'alumini encarregat d'evacuar l'aire interior a l'exterior, a través de cada uns dels ramals dirigits a planta coberta.



Figura 30. Ventilador helicoidal marca S&P Silent-100 (Font: www.solerpalau.com)

Finalment, a la cuina s'instal·larà d'igual manera, amb conducció d'alumini flexible conduït cap a planta coberta, 3 campanes d'un caudal mínim de 300 m³/h ubicades justament a sobre de les zones de cocció, permetent la extracció de contaminants que es puguin produir durant el seu ús, de manera independent a la ventilació general del hotel.



Figura 31. Campana d'extracció de cuina S&P GET-E (Font: www.solerpalau.com)

2.3 Descripció de la instal·lació de fontaneria

La instal·lació d'aigua té com a origen un punt de subministrament, que transcorrerà inicialment per la planta soterrani, fins a la vertical d'aquesta planta que es situarà a la sala habilitada per ubicar el comptador de consum general. Un cop passat pel comptador d'aigua, la instal·lació transcorrerà fins a donar alimentació de subministrament al grup de pressió de fontaneria, conjuntament amb l'equip de tractament d'aigües grises, tot ubicat a la planta soterrani.

Des de la sala de comptador d'aigua, es realitzarà el subministrament d'aigua freda i calenta sanitària a cadascun dels punts de consum, a més a més del tractament d'aigües grises. Aquesta instal·lació es realitzarà, generalment, amb canonada de polipropilè resistent a la temperatura (PPR) en el seus trams generals, i canonada de polietilè reticulat (PEX) en les seves derivacions cap a cada punt de consum, facilitant així la seva distribució, ja que és més manejable. L'aigua calenta sanitària disposarà d'un circuit de retorn a la zona de producció d'A.C.S, ja que així es minimitza el temps de resposta de la instal·lació per donar subministrament d'aigua a temperatura de servei, amb el seu corresponent estalvi d'aigua calenta.

També, es disposarà de claus de pas per tal d'independitzar cadascun dels habitacles humits, així com per independitzar els aparells de consum d'aigua, a fi de facilitar una possible intervenció en la instal·lació d'aigües.

Totes les canonades de subministrament d'aigua aniran encastades a la paret. Per tal de permetre el lliure moviment de dilatació de les canonades i evitar el possible contacte directe amb materials d'obra, es protegiran amb escuma elastomèrica del tipus ARMAFLEX AF o SH, segons convingui.

2.3.1 Canonades d'aigua sanitària

Per realitzar la xarxa de distribució d'aigua s'emprarà canonada de polipropilè resistent a la temperatura, sota la normativa que regula el CTE per a aquest material. Generalment, es realitzarà la distribució per tot l'hotel, incloses les baixants i canonades que transcorren per zones comuns, fins arribar a l'entrada de cada habitació.

En la distribució de canonades en traçats horitzontals, sempre es tindrà en compte un pendent mínim del 1,5 % en el sentit de la circulació del aigua a fi de facilitar l'arribada fins al punt de subministrament.

En quant a la distribució interior d'habitacions, es realitzarà la distribució mitjançant col·lector que s'encarregarà de distribuir a cada punt de consum d'aigua a través de canonades de polietilè reticulat, de color blau per a aigua freda i color vermell per a aigua calenta.



Figura 32. Canonada de polipropilè PPR (Font: www.italsan.com)



Figura 33. Canonada de polietilè reticulat PEX (Font: www.uponor.com)

2.3.2 Vàlvules

El subministrament es tallarà mitjançant vàlvules de tall ubicades en llocs de fàcil accés, a fi de tallar fuites o treballs de manteniment. Per a canonades de diàmetres petits i mitjans, generalment, s'utilitzaran vàlvules d'esfera de llautó amb el seu respectiu diàmetre de la canonada que s'accionaran mitjançant palanca.



Figura 34. Vàlvula d'esfera de llautó (Font: www.genebre.com)

Per a la entrada del subministrament d'aigua de l'hotel, es disposarà d'una esfera de papallona, capaç de tallar subministraments d'alt caudal, just després del comptador d'aigua. L'accionament serà mitjançant palanca.



Figura 35. Vàlvula de papallona (Font: www.genebre.com)

2.3.3 Dipòsit d'acumulació d'aigua

Es disposarà de 2 acumuladors d'aigua calenta sanitària que emmagatzemaran l'aigua escalfada mitjançant l'Hidrokits, ubicats a planta coberta que s'aïllaran tèrmicament mitjançant escuma rígida de poliuretà injectat de 50 mm de gruix a fi de d'evitar pèrdues d'energia.

La connexió d'entrada d'aigua procedent dels col·lectors es realitzarà preferentment a una alçada compresa entre el 50% i el 75% del mateix i la de sortida, per la part inferior.

La canonada de sortida d'aigua calenta es realitzarà de manera que quedi dins del dipòsit un mínim de 5 cm per tal d'evitar l'entrada d'aire que es pugui produir per l'escalfament. Aquest acumulador haurà de tindre un orifici inferior per tal d'instal·lar la sonda de regulació de temperatura de l'aigua.



Figura 36. Depòsit d'acumulació d'aigua calenta sanitària (Font: www.lapesa.com)

2.3.4 Vasos d'expansió

S'instal·laran vasos d'expansió en tots els circuits tancats de la instal·lació d'aigua, preferentment del tipus tancat, i es col·locaran abans de la vàlvula de seguretat i suportarà tota la pressió de la vàlvula de seguretat posterior. Preferentment, es connectarà al circuit d'aspiració de la bomba que impulsarà l'aigua, amb un volum suficient per refredar el líquid abans d'arribar al vas d'expansió.

El vas d'expansió es realitzarà d'acord amb la normativa [32] UNE-100155.



Figura 37. Vasos d'expansió de diferents capacitats (Font: www.ibaiondo.com)

2.3.5 Dimensionament canonades d'aigua (AFS + ACS)

Es preveurà una distribució de canonades interiors de l'hotel per a subministrament d'aigua freda i calenta necessària per a tots els aparells sanitaris i aixetes del recinte.

Es començarà el dimensionament de la canonada en el seu punt d'origen, l'escomesa d'aigua existent a la planta soterrani. Aquesta distribució transcorrerà planta per planta, des dels muntants verticals de distribució de l'hotel fins la distribució horitzontal necessària per als punts de subministrament, amb els seus accessoris adients segons les necessitats (colzes, 'T', reduccions, etc...)

Es dimensionarà les canonades d'aigua freda iguals a les d'aigua calenta, ja que les d'aigua calenta, generalment són més grans per la dilatació tèrmica que es pugui produir al interior de la canonada.

Totes les canonades aniran aïllades, les del circuit d'aigua freda aniran amb escuma elastomèrica del tipus ARMAFLEX/AF per evitar problemes de condensacions i les del circuit d'aigua calenta, amb escuma del tipus ARMAFLEX/SH, per evitar possibles pèrdues de calor.

Tenint en compte els caudals instantanis mínims que es requereixen, segons el [26] DB HS-4, per al dimensionament de les canonades d'aigua:

APARELL	CAUDAL INSTANTANI MÍNIM D'AIGUA [L/S]
Lavabo	0,10
Abocador	0,25
Dutxa	0,20
Urinari (amb depòsit)	0,10
Urinari	0,15
Aigüera	0,20
Aixeta de neteja	0,10
Màquina de cafè	0,10
Font d'aigua	0,10
Banyera	0,30
Bidet	0,10
Urinari (amb fluxor)	1,25
Rentadora 8kg	0,60

Taula 14. Caudals instantanis mínims per tipus d'aparell (Font: [26] DB HS-4)

Sabem els aparells amb subministrament d'aigua que es disposaran:

APARELL	CAUDAL INSTANTANI MÍNIM [L/S]	Nº APARELLS	CAUDAL TOTAL [L/S]
Rentamans	0,10	85	8,50
Dutxa	0,20	29	5,80
Lavabo	0,10	75	7,50

Banyera	0,30	48	14,40
Màquina cafè	0,10	1	0,10
Aigüera	0,20	2	0,40
Rentadora 8kg	0,60	2	1,20
TOTAL q_n [L/S]			37,90

Taula 15. Caudals totals de l'hotel

Aplicant la següent fórmula per obtenir el caudal real, segons [33] DIN-1988 capítol 3:

TIPUS D'EDIFICI	EQUACIÓ	COMENTARIS
Hotels	(18) $q = 1,08 \cdot (\sum q_n)^{0,50} - 1,82$	Per $\sum q_n > 20 \frac{dm^3}{s}$ (per hotels)

Taula 16. Definició de caudals segons tipologia d'edifici (Font: [33] DIN 1988, capítol 3)

Per tant, obtenim aquest caudal per a l'hotel:

$$(19) \quad q = 1,08 \cdot (37,90)^{0,5} - 1,82 = 4,83 \, dm^3/s$$

Correspondria a un diàmetre segons el caudal:

CAUDAL [L/S] ó [DM³/H]	DIÀMETRE [mm]
0 – 0,27	DN15
0,28 – 0,47	DN20
0,48 – 0,74	DN25
0,75 – 1,21	DN32
1,22 – 1,88	DN40
1,89 – 2,95	DN50

2,96 – 4,98	DN65
4,99 – 7,54	DN80
7,55 – 11,78	DN100

Taula 17. Definició de diàmetres de canonades (Font: [26] DB HS-4)

La canonada d'entrada correspondria a un diàmetre nominal de canonada de DN65, per tant, a una canonada de PPR de diàmetre 110 mm (e=18,4 mm).

De manera que es va pujant cap a les plantes superiors, el caudal necessari s'anirà reduint, per tant, el diàmetre serà cada cop més petit.

TRAM	CAUDAL [L/S]	DIÀMETRE [MM]	PPR [MM]
P.S – P.B.	36,70	DN65	110
P.B. – P.1	35,70	DN65	110
P.1 – P.2	30,50	DN65	110
P.2 – P.3	25,30	DN65	110
P.3 – P.4	20,10	DN65	110
P.4 – P.5	14,90	DN50	75
P.5 – P.6	9,70	DN40	63
P.6 – P.7	4,50	DN20	32

P.7 – P.8	3,10	DN15	25
P.8 – P.T	1,50	DN15	25

Taula 18. Definició de diàmetres de les muntants d'aigua

En quant als diàmetres de les distribucions horitzontals que transcorren per zones comuns de totes les plantes, es mantindran del mateix diàmetre que les muntants verticals a cada planta.

En quant a la distribució interior de cada habitació, des del col·lector es derivarà una canonada de polietilè reticulat (PEX) de diàmetre nominal de 20 mm per a cada aparell sanitari o aixeta, tant per a aigua calenta com per a aigua freda.

2.3.6 Dimensionament canonades d'aigües residuals

Es preveurà una instal·lació de recollida d'aigües residuals en cada punt de consum mitjançant canonades de PVC que aniran connectades a un col·lector de recollida a cada planta de l'hotel i transcorrerà per les baixants d'aigües fins arribar a la planta sotterrani, que és on s'ubicarà la sortida al clavegueram públic d'aigües residuals.

Tota canonada destinada a recollida d'aigües residuals, en els seus punts de consum, s'haurà d'ubicar una caixa sifònica o sifó individual, per tal de que no retornin els olors de les aigües residuals.

Tots els ramals col·lectors entre aparells sanitaris i baixants, aniran amb una inclinació mínima del 2%, per tal d'evitar possibles embussos.

APARELL SANITARI	UNITATS DE DESGUÀS (ÚS PÚBLIC) [UD]	DIÀMETRE MÍNIM (ÚS PÚBLIC) [MM]
Rentamans	2	40
Bidet	3	40
Dutxa	3	50

Banyera	4	50
Lavabo (cisterna)	5	100
Aigüera	6	50
Embornal	3	50
Rentavaixelles	6	50
Rentadora	6	50

Taula 19. Definició de diàmetres de les muntants d'aigua i unitats de desguàs (Font: [26] DB HS 5)

Un cop coneguts aquest diàmetres mínims de les canonades de sanejament, es muntarà de manera individual la canonada de PVC grisa corresponent per a evacuació d'aigües amb el diàmetre que li pertoqui segons tipologia d'aparell sanitari.

Totes aquestes canonades de sanejament, aniran a parar a un col·lector que serà general per a cada planta, on es farà la recollida de totes les aigües residuals de cada planta, amb el fi de derivar-les cap al baixant general i portar-les cap al clavegueram públic.

Per tal de dimensionar aquests col·lectors, es basarà en les unitats de desguàs que li correspon a cada aparell sanitari, de manera que com més a prop s'estigui de la sortida al clavegueram, més gran serà el seu diàmetre de canonada.

La canonada de desguàs del lavabo serà de 110 mm de diàmetre, ja que el diàmetre 100 mm no està normalitzat a Espanya. A més a més, tenint en compte que el diàmetre més gran dels aparells sanitaris serà el que marcarà el diàmetre del col·lector, com a mínim serà de 110 mm.

MÀXIM NÚMERO DE UD			DIÀMETRE [MM]
PENDENT			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63

-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1056	1300	160
1600	1920	2300	200
2900	3500	4200	250
5721	6920	8290	315
8300	10000	12000	350

Taula 20. Diàmetre dels col·lectors horitzontals en funció del número màxim de UD i la pendent adoptada
(Font: [26] DB HS 5)

Adoptant una pendent del 2 %:

TRAM	UNITATS DE DESGUÀS [UD]	DIÀMETRE [MM]
P.8 – P.7	37	110
P.7 – P.6	134	110
P.6 – P.5	253	110
P.5 – P.4	372	125
P.4 – P.3	491	160
P.3 – P.2	610	160
P.2 – P.1	729	160

P.1 – P.B	848	160
P.B – P.2	903	200

Taula 21. Diàmetre dels col·lectors i baixants d'aigües residuals

2.3.7 Dimensionament xarxa d'evacuació d'aigües pluvials

Es disposarà d'embornals suficients per tota la superfície de les terrasses a la planta vuitena, atenent els criteris de dimensionament del [26] DB HS 4.

Aquestes canonades d'evacuació d'aigües pluvials transcorreren de manera paral·lela a les canonades destinades a l'evacuació d'aigües residuals, fins a la sortida del recinte de l'hotel per la planta soterrani. Un cop es faci la sortida, clavegueram públic de Barcelona serà l'encarregat de gestionar aquestes aigües, ja sigui de manera independent o realitzant la connexió de les dues sortides.

SUPERFÍCIE HORITZONTAL [M ²]	Nº D'EMBORNALS
$S < 100$	2
$100 \leq S \leq 200$	3
$200 \leq S \leq 500$	4
$S > 500$	1 per cada 150 m ²

Taula 22. Número d'embornals en funció de la superfície horitzontal (Font: [26] DB HS 4)

D'aquesta manera, s'instal·laran 3 embornals a la terrassa que dona a la part exterior i 2 per la terrassa interior, totes dues, a la planta vuitena.

2.4 Descripció de la instal·lació de protecció contra incendis

En quant a dotació d'instal·lacions de protecció contra incendis, l'hotel disposarà de tots els equips de protecció contra incendis que indica la normativa aplicable en aquest cas, el [27] DB SI-4.

Les instal·lacions elèctriques que alimenten les instal·lacions de protecció contra incendis hauran d'estar protegides en tot el seu recorregut de manera que en cas d'incendi, aquests no puguin ser inutilitzats per l'acció del foc.

Totes les portes seran de les habitacions per allotjament com per altres usos, tindran portes EI60 i parets de sectorització EI120.

En el municipi de Barcelona es considera que el caudal d'aigua de la xarxa urbana és suficient, excepte en edificis d'alçada superior als 28 metres, en que es disposarà d'un dipòsit de reserva d'una hora a les diferents instal·lacions del grup contra incendis. El control dels ruixadors s'ubicarà en un lloc de fàcil accessibilitat, visible i a prop de l'accés.

<i>Uso previsto del edificio o establecimiento</i> Instalación	Condiciones
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 ⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 8 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

Figura 38. Dotació d'instal·lacions de protecció contra incendis en general (Font: [27] DB SI 4)

Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el establecimiento está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del establecimiento excede de 5 000 m ² .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Figura 39. Dotació d'instal·lacions de protecció contra incendis en edificis d'ús residencial públic (Font: [27] DB SI 4)

2.4.1 Extintors portàtils

Es disposaran en llocs de circulació, de manera que es compleixin les distàncies preceptives, tal i com marquen els plànols corresponents. Aquests seran del tipus pols polivalent de 6 kg i eficàcia 21A-113B, homologat i equipats amb mànega, boca direccional i dispositiu de sortida de l'agent extintor a voluntat de l'operador, repartits de manera que no hi hagi cap punt d'evacuació a més de 15 metres del equip de protecció.

S'ubicaran en llocs accessibles, especialment en vies d'evacuació horitzontal i al costat d'altres mitjans de protecció per tal d'agrupar els equips.

També s'instal·laran extintors portàtils de CO₂ pròxims a la ubicació dels quadres elèctrics del tipus anhídrid carbònic de 5 kg i d'eficàcia 34B, homologats i equipats d'igual manera que els de pols polivalent.

Tots els extintors quedaran ubicats dins de les seves respectives caixes de protecció i no sobresortiran més de 15 cm de les vies d'evacuació, per evitar risc d'impacte.

S'ubicaran extintors, també, en locals de risc especial com: sala d'arxius de documents (planta altell), cuina, bugaderia, sala de calderes, sala de màquines d'instal·lacions de climatització, sala de comptadors, sala de maquinaria d'ascensor i sala de custòdia d'equipatges.



Figura 40. Extintor de pols ABC (Font: www.planafabrega.com)

2.4.2 Boques d'incendi equipades (BIE)

Al tractar-se d'un edifici d'ús residencial públic amb superfície construïda superior a 1000 m² i donar allotjament a més de 50 persones, s'instal·laran boques d'incendi equipades segons reglament, que estableix que la distància màxima entre BIES és de 50 m i la distància màxima des de qualsevol punt de l'edifici a una mànega sigui de 25 m, tal i com es mostra en els plànols corresponents.

S'instal·laran BIES de 25 mm de diàmetre, mànega homologada de 20 m, de manera que pugui cobrir tota la superfície de la planta.

Aquestes BIES estaran equipades amb tots els elements normalitzats, amb clau de pas, llança metàl·lica de triple efecte, barret eòlic de protecció i manòmetre de comprovació en armari. Inclou la senyalització homologada complint les normes UNE corresponents. Quedaran alimentades mitjançant un circuit hidràulic amb tub d'acer negre estirat sense soldadura.



Figura 41. Boca d'incendi equipada (BIE) (Font: www.planafabrega.com)

2.4.3 Detecció i alarma

S'instal·larà un sistema de detecció d'incendis i alarma que transmeti l'emergència de manera visual i acústica, a més a més, dins les habitacions disposaran de pilots indicadors d'acció per notificar qualsevol cas d'emergència.

Per a la detecció es disposarà d'una centraleta de detecció d'incendis per a instal·lacions convencionals, ubicada a planta baixa, que comptarà amb 1 llaç d'operació capaç de detectar 99 detectors més 99 mòduls (sirenes, polsadors, etc...), amb teclat i matriu LCD d'indicació de funcions i d'estat amb LED's que notificaran zona, alarma o avaria i funció d'autoanàlisi automàtic. Tot això quedarà dintre d'un envoltant per la centraleta de planxa d'acer i pany amb clau, muntada de manera superficial. Aquesta serà alimentada per una font d'alimentació a 24V que incorporarà 2 bateries externes amb una autonomia de 48 hores, en cas de que es produeixi un tall de subministrament.

Aquesta centraleta rebrà els senyals dels detectors instal·lats per totes les plantes, així com els polsadors d'alarma que donaran l'avís al sistema de control, en cas d'incendi, per desconnectar els sistemes de climatització de l'hotel i s'activaran els avisadors òptics i acústics.

Es dividirà tots els elements per zones d'actuació, amb 1 indicador per planta, per així facilitar la trobada de la zona on s'hagi produït l'avís.



Figura 42. Centraleta de detecció d' incendis (Font: www.planafabrega.com)

2.4.4 Columna seca

Al tractar-se d'una alçada d'evacuació superior als 24 metres, s'exigirà la instal·lació de la columna seca que s'ubicarà dins de la pròpia escala de l'hotel amb una presa de façana, garantint una escombrada de 60 metres per planta, en un armari de normalitzat de 55 x 40 mm amb tapa metàl·lica i amb senyalització d'ús exclusiu bombers.



Figura 43. Boca d'accés a columna seca (Font: www.planafabrega.com)

2.4.5 Ruixadors

Al tractar-se d'un edifici d'alçada superior a 28 metres, es disposaran de ruixadors d'actuació automàtica per a risc lleuger amb un grup de pressió i dipòsit d'aigua a la planta soterrani. El sistema quedarà controlat per un control centralitzat a la zona de consigna de recepció, juntament ubicats amb els altres control centralitzats.



Figura 44. Ruixador (sprinkler) de resposta ràpida (Font: www.planafabrega.com)

2.4.6 Hidrant exterior

Per ser un hotel amb una superfície construïda compresa entre 2000 m² i 10000 m², es disposarà d'un hidrant exterior a peu de carrer degudament senyalitzat per a ús dels bombers.

Tindria funció similar a una boca d'incendi equipada (BIE) de majors magnituds, ja que aquesta extreu l'aigua a un caudal i pressió considerables per les mànegues dels bombers. Aquesta aigua prové de la xarxa pública d'Aigües de Barcelona.



Figura 45. Hidrant exterior (Font: www.planafabrega.com)

2.4.7 Il·luminació d'emergència

La intensitat mínima necessària d'aquesta instal·lació serà de 3 lux en els eixos.

Es disposarà d'il·luminació d'emergència en totes les vies d'evacuació i locals que ho requereixen segons normativa.

Tota aquesta informació queda reflectida a l'apartat 2.1.11. d'il·luminació d'emergència d'instal·lacions elèctriques

2.4.8 Senyalització

Tots els mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual, com els extintors, boques d'incendi equipades, polsadors manuals d'alarma i dispositius de disparo dels sistemes d'extinció, s'hauran de senyalitzar amb senyals definides en la norma [34] UNE 23033-1.

La senyalització ha de ser visible en cas de tall de subministrament elèctric, per tant, haurà de tindre un mida normalitzada segons la norma anterior:

- 210 x 210 mm si el punt d'observació és menor a 10 metres.
- 420 x 420 mm si el punt d'observació queda compresa entre els 10 i 20 metres.
- 594 x 594 mm si el punt d'observació és superior als 20 metres.

A més a més, al ser un edifici de pública concurrència, es disposarà d'un pla d'emergència i evacuació de les persones de l'hotel en cas d'incendi, amb les senyalitzacions pertinents indicant direcció d'evacuació o sortida més pròxima a l'exterior del recinte, tal i com es mostra en els plànols de l'Annex.



Figura 46. Senyalitzacions homologades per diferents mitjans de protecció contra incendis (Font: www.extintoresvalprotexsg.com)

2.5 Descripció de les instal·lacions de telecomunicacions

Els diferents operadors de servei telefònic bàsic, accedeixen mitjançant una escomesa ubicada a planta baixa. Fins a aquest punt, tot el disseny, dimensionat i instal·lació, és responsabilitat de cada operador el qual es contracta.

Des del rack ubicat a planta baixa, a través dels switch, es distribuïran les preses RJ-45 per a veu i dades mitjançant centraleta IP amb extensions analògiques i els routers per fer arribar dades a la resta de presses que així ho requereixin. Aquesta instal·lació es farà mitjançant cablejat UTP categoria 6 que unirà tots els racks de cada planta i distribuirà punt a punt les presses de RJ-45 i la distància serà inferior a 90 metres.

S'ha escollit aquest cablejat estructurat de categoria 6, ja que pot ser útil per a diversos serveis que pot suportar i per la facilitat que presenta en la seva reconfiguració. Aquesta instal·lació transcorrerà per una safata independent a la safata de força, anomenada safata de senyals dèbils, només destinada a la distribució de cablejat per a telecomunicacions.

2.5.1 Veu i dades

Les preses de telefonia i dades seran simples o dobles que opcionalment podran ser de veu o bé de dades amb un connector RJ-45 cadascuna. S'ubicaran en llocs on sigui necessari la seva instal·lació amb la previsió de 2 tomes RJ-45 mínim per habitació.

La distribució a cada habitació es farà des de l'armari rack de cada planta fins a l'usuari, punt a punt. S'utilitza cablejat de parells trenats format per 4 parells sense blindatge de 100 Ohm UTP categoria 6. Tot el cablejat transcorrerà per fals sostre a través d'una safata independent i a través de tub de PVC en llocs de difícil accés.

Generalment, la distància des de l'armari rack de distribució de cada planta fins a l'equip de l'usuari serà inferior a 100 metres per tal de garantir un òptim funcionament de la xarxa.

La connexió a la presa es troba al lloc de treball i inclou els connectors i la caixa per encastar-los en paret. Aquests connectors s'adaptaran a les prestacions del cable horitzontal categoria 6 igual que els panells de dintre del rack principal i secundaris.

L'esquema d'assignació de pins pel cablejat es podrà realitzar segons l'especificació T568A o T568B

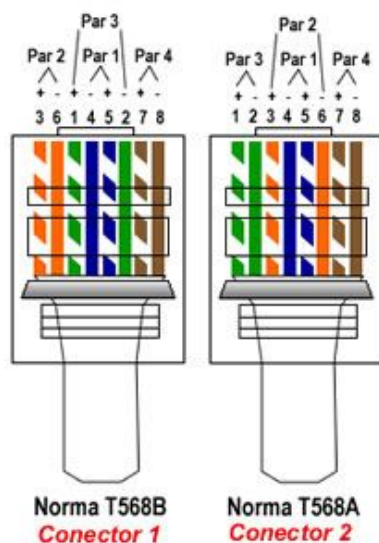


Figura 47. Esquema cable de connexió segons norma T568A o T568B (Font: www.informatica-hoy.com.ar)

Els panells switch de veu i dades es muntaran en el cada rack de 19", amb 24 ports connectors de RJ-45 a la part frontal i blocs de connexió de 110 a la part posterior.

Un cop instal·lats tots els cables, es connectaran per realitzar un test de prova punt a punt, per tal de confirmar que cada punt hi arriba la senyal necessària per a un funcionament òptim.

2.5.2 Xarxa Wi-Fi

L'edifici disposarà d'emissors de xarxa de dades per a poder subministrar punts d'accés sense fils, Wi-Fi a tot l'interior del recinte.

L'equip disposarà de la certificació Wi-Fi i hauran de funcionar a una velocitat mínima de 54Mbps d'acord amb la l'estàndard [35] IEEE 802.11g. A més a més, s'haurà de facilitar la dada de la velocitat efectiva per punt d'accés, entenent-se la velocitat real de transferència de dades suposant que hi hagi un únic usuari que monopolitzi l'ample de banda.

En cada punt d'accés hauran d'implementar els protocols d'enciptació de la informació WEP i WPA-PSK amb suport d'enciptació TKIP i AES, que seran configurables. Aquest sistema haurà de permetre la inhabilitació de la gestió local dels punts d'accés i la seva protecció mitjançant contrasenya.



Figura 48. Punt d'accés Wi-Fi (Font: www.ubnt.com)

2.5.3 Videoporter

S'instal·larà un sistema de videoporter ubicat a l'entrada principal de l'hotel, principalment per al servei d'horari nocturn i per seguretat. La unitat interior d'aquest videoporter, imatge a color i mans lliures, es situarà en un lloc on estigui vigilat permanentment les 24 hores del dia.

La instal·lació es durà a terme mitjançant cablejat de 2x1 mm per facilitar la instal·lació i el manteniment d'aquest.



Figura 49. Kit videoporter amb color (Font: www.tegui.es)

2.5.4 Control d'accés

El sistema de control d'accés permet assignar habitacions a cada usuari mitjançant targetes que es poden donar d'alta o baixa de forma centralitzada des de una centraleta, tot gestionat pel personal de l'hotel.

Aquest pany electrònic, que funciona amb piles, és un sistema autònom que rep informació de la pròpia targeta en el moment de la lectura, dotada de sistema de lectura de proximitat.



Figura 50. Control d'accessos Salto XS4 S40 (Font: www.saltosystems.com)

Amb la instal·lació d'aquest pany electrònic, no és necessari cablejar la totalitat de l'edifici en cas de realitzar un control d'accessos convencional. S'activa mitjançant una targeta de proximitat amb tecnologia de radiofreqüència Mifare que ofereix diverses possibilitats d'accés, prèviament programats mitjançant la centraleta.

2.5.5 Sistema de CCTV

Es preveurà la instal·lació de CCTV, principalment per al control dels accessos de l'hotel i als accessos de les plantes superiors. El seu muntatge es realitzarà al sostre en zones comuns, com passadissos, de manera que pugui gravar sense angles morts i de manera nítida, tot el que succeeix a l'hotel.

Totes les càmeres estaran centralitzades a un lloc central de recepció, per tal de donar avís en cas de que hi hagi alguna circumstància anòmla.

Aquestes càmeres domo realitzen gravacions en color d'alt rendiment i antivandàliques amb funció dia i nit. De nit, canvia automàticament el seu mode de gravació a blanc i negre mitjançant infrarojos, per tal de facilitar una visió nocturna millorada.



Figura 51. Càmera minidomo de seguretat (Font: www.security.honeywell.com)

Plec de condicions

3.1 Abast del treball

Durant la execució de les instal·lacions a la que es refereixen en el present projecte, s'inclouen el següents treballs:

- Subministrament i muntatge de tots els materials per a executar les instal·lacions d'aquest projecte, d'acord amb el reglament i les prescripcions vigents.
- Preparació dels plànols detallats amb tots els elements necessaris que hauran de rebre l'aprovació de la Direcció Facultativa, tals com quadres, bancades, etc... i aquells punts crítics de les instal·lacions, com els creuaments de les instal·lacions, etc...
- Obtenció i abonament per part de l'instal·lador dels permisos, visats i certificats de legalització i aprovació necessaris, en els organismes oficials corresponents.
- Proves de posta en marxa d'acord amb les indicacions de la Direcció Tècnica.
- Reparació d'averies produïdes durant les obres i durant el període de la posta en marxa.

3.2 Condicions generals

- Les característiques tècniques dels materials i equips constitutius de la instal·lació, seran els especificats en els documents del present projecte.
- Els materials i equips a instal·lar seran tots nous, no poden ser utilitzats elements recuperats d'altres instal·lacions, excepte que s'hagi aprovat anteriorment. L'instal·lador presentarà a requeriment de la Direcció Facultativa si així ho exigeix, els albarans d'entrega de tots els elements instal·lats.
- Tots els materials i equips que s'instal·lin, portaran un imprès en un lloc visible la marca i model del fabricant.
- Si en els documents del projecte s'especifica la marca i model d'un element en concret, l'instal·lador estarà obligat al subministrament i muntatge d'aquell, no admetent un producte similar d'un altre fabricant, sense l'acceptació prèvia de la Direcció Facultativa.

3.3 Manteniment i garantia

La empresa adjudicatària garantirà en el període d'un any, el correcte funcionament de tots els dispositius i la instal·lació del sistema, davant un mal funcionament derivat del defecte d'un material o la realització de la mateixa.

Independentment de la garantia, la empresa adjudicatària podrà, a la entrega de la instal·lació, subscriure un contracte de manteniment, per la qual, la oferta haurà d'incloure la descripció i la proposta concreta de manteniment, així com un llistat de recanvis.

L'any mínim de garantia comença a partir de la recepció definitiva de la instal·lació.

3.4 Documentació tècnica

Al finalitzar la instal·lació, es facilitarà per part de la empresa adjudicatària, una col·lecció completa de plànols de la instal·lació on es representarà la ubicació exacta dels equips instal·lats, a més a més d'una llista de connexions de totes les caixes de la instal·lació.

A més a més, s'entregarà els esquemes unifilars de tots els quadres elèctrics, també els manuals de funcionament i manteniment de tots els equips instal·lats.

3.5 Fi d'obra

Abans de l'acceptació de l'obra per part de la Direcció Facultativa, el contractista principal haurà de realitzar al seu càrrec i sense cap cost per a la Propietat, el següent:

- Reconstrucció total o parcial dels equips o elements deteriorats durant el muntatge.
- Neteja total de les canalitzacions, equips, quadres elèctrics i demás equips de les instal·lacions.
- Neteja de restes d'embolcalls, equips antics i accessoris restants utilitzats durant l'obra.
- Protecció contra possibles oxidacions dels elements elèctrics o els seus accessoris situats en punts crítics.
- Ajust i regulació de tots els equips que ho requereixin.

- Rètols indicadors, plaques indicadores, plànols d'obra executada i demés elements aclaridors del funcionament de les instal·lacions.

3.6 Posta en marxa

Independentment de les proves de posta en marxa específiques per a algunes instal·lacions especials i les ja esmentades anteriorment, també s'hauran de dur a terme les següents:

- Prova de les potències demandades de les instal·lacions d'enllumenat i força.
- Prova de funcionament de totes les llumeneres.
- Prova de funcionament de totes les preses de corrent.
- Prova de funcionament de la instal·lació de climatització.

En tot cas, aquestes proves hauran de realitzar-se en presència de la Direcció Facultativa i seguint les seves indicacions oportunes. Per això, la empresa instal·ladora disposarà del personal qualificat, mitjans auxiliars necessaris i aparells de mesura precisos.

Serà competència exclusiva de la Direcció Facultativa, determinar si el funcionament de la instal·lació és correcta i conforme als punts exigits en aquest plec de condicions i reglamentació vigent. Entenent-se que en cas de considerar-ho incorrecte, la empresa instal·ladora quedarà obligada a corregir les deficiències sense cap càrrec addicional per la Propietat.

Estudi de seguretat i salut

L'objectiu d'aquest estudi es donar compliment al Real Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, "pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció".

Es tracta d'identificar, analitzar i estudiar els possibles riscos laborals per poder evitar-los, identificant les mesures tècniques necessàries per combatre-les. Aquests riscos no es poden eliminar-se, sinó que adoptant les mesures preventives i proteccions tècniques es disminuiran aquests riscos.

Tanmateix, aquest estudi de seguretat i salut dona compliment a la Llei 31/1995 de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals referent a la obligació del empresari titular d'un centre de treball a informar i donar instruccions adequades, en relació als riscos existents en el centre de treball i les mesures de protecció i prevenció corresponents.

En base a aquest estudi de seguretat i salut i al article 7 del Real Decret 1627/1997, cada contractista elaborarà un pla de seguretat i salut en funció del seu propi sistema d'execució de la obra, en la que es tindrà en compte les circumstàncies particulars dels treballs.

4.1 Característiques generals de la obra

En aquest punt s'analitzaran, independentment del tipus d'obra, els serveis que se deuen tenir perfectament definides i solucionades abans de la obra.

4.1.1 Descripció de la obra i situació

La situació de la obra a realitzar i el tipus de la mateixa queda descrita en la memòria del present projecte.

4.1.2 Subministrament d'energia elèctrica

El subministrament d'energia elèctrica provisional per realitzar la obra serà facilitat per la Propietat.

4.1.3 Subministrament d'aigua potable

El subministrament d'aigua potable serà a través de les conduccions habituals de subministrament de la zona. En cas de que no sigui possible, es disposarà de mitjans necessaris que garanteixin el subministrament des del començament de l'obra.

4.1.4 Higiene

Es disposarà de serveis higiènics suficients i reglamentari. Es connectaran els desguassos d'aigües fecals a la xarxa del clavegueram i en cas contrari, es disposarà de mitjans necessaris que garanteixin l'evacuació d'aquestes aigües a altres llocs que no afectin al medi ambient.

4.2 Aplicació de la seguretat en l'obra

Abans de que la persona encarregada a realitzar els treballs estigui en obra, el treballador haurà d'haver assistit a un curs d'informació sobre les possibles problemàtiques en obres de construcció.

Haurà de ser informat sobre els riscos més freqüents, saber evitar casos d'alta perillositat i saber com actuar en casos d'emergència.

4.2.1 Riscos més freqüents

- Caigudes de personal al mateix nivell
- Contactes elèctrics directes i indirectes
- Mal funcionament dels sistemes de protecció
- Mal funcionament de les preses de terra
- Talls en extremitats superiors
- Caiguda d'objectes

4.2.2 Normes bàsiques de seguretat

- Delimitar en planta les zones de treball

- Realitzar els treballs per personal qualificat
- Les connexions es realitzaran sempre sense tensió
- Les proves amb tensió es realitzaran un cop s'hagi acabat la instal·lació elèctrica
- Les eines manuals hauran de ser revisades amb una certa periodicitat
- Aïllaments dels cables en bon estat
- Ventilació adequada en les zones de treball

4.2.3 Equips de protecció individual

Tot personal de la obra haurà de rebre per part de la empresa titular, els següents equips:

- Roba de treball
- Casc de seguretat homologat
- Botes de seguretat
- Guants aïllants
- Aparells de mesura
- Mascaretes
- Eines aïllades
- Escales de fusta



Figura 52. Equips de protecció individuals (Font: www.izagavending.com)

4.2.4 Equips de protecció col·lectiva

Totes les zones de treball hauran d'estar netes, ordenades i amb la il·luminació adequada per a poder treballar-hi.

Les escales tipus tisora estaran equipades amb tirants per delimitar el seu grau d'obertura i amb elements antilliscants en la seva base.

4.3 Instal·lacions d'higiene i benestar

Aquestes instal·lacions hauran de ser adequades per als treballadors d'obra durant tota la execució d'aquesta.

4.3.1 Menjador

Es preveurà un recinte suficientment ventilat amb una superfície superior als 10 m².

També, disposarà d'il·luminació natural o artificial i seients o bancs de fusta.

4.3.2 Vestuaris i lavabos

Es preveurà un recinte suficientment ventilat amb una superfície superiors als 10 m² i haurà de disposar de:

- Cadires o bancs de fusta
- Penjadors de roba
- Sistema de calefacció
- Il·luminació natural o artificial

4.4 Servei de prevenció

4.4.1 Servei de seguretat i higiene

La empresa instal·ladora disposarà d'un departament d'assessorament tècnic en matèria de seguretat i higiene.

4.4.2 Servei mèdic

La empresa instal·ladora disposarà d'un servei mèdic concertat amb una mútua de salut.

A tots els treballadors se'ls practicarà els corresponents reconeixements mèdics depenent del seu lloc de treball. La periodicitat d'aquest reconeixement mèdic haurà de ser anual.

4.4.3 Instal·lacions mèdiques

Es disposarà a obra d'un farmaciola de primers auxilis que es revisarà anualment el seu contingut, en el qual haurà de tindre el següent:

- Ampolles: Aigua oxigenada, alcohol 96º, tintura de iode, amoníac.
- Caixes: Gasa estèril i cotó hidròfil.
- Esparadrap, torniquet, termòmetre, xeringues d'un sol ús.
- Analgèsics, antiespasmòdics i tònic cardíacs d'urgència.
- Guants de goma esterilitzats, tisores i bosses de goma per aigua o gel.



Figura 53. Farmaciola de primers auxilis (Font: www.mcf.cat)

4.4.4 Recurs preventiu

Conforme a lo estipulat en el conveni del col·lectiu del grup siderometal·lúrgic de la comunitat de Catalunya, s'haurà de nomenar una persona de recurs preventiu, encarregada de la vigilància, seguretat i higiene de l'obra.

4.4.5 Danys a tercers

Per tal d'evitar danys a terceres persones, les zones d'obra es senyalitzaran mitjançant cartells o elements indicadors de la perillositat que pot comportar accedir a la obra. En cas de que sigui una zona de perillositat permanent, es delimitarà la zona per tal d'evitar que ningú hi pugui accedir-hi.

4.4.6 Assistència a accidentats

Es disposarà a obra d'un llistat telefònic on figuren els telèfons i direccions dels centres mèdics més propers a la obra, lloc on haurà de ser traslladats els accidentats per a que rebin el tractament més ràpid possible, així com altres serveis d'ambulàncies, taxis, etc...

També es disposarà d'especificacions del servei mèdic més pròxim i del servei d'urgències del centre sanitari de la seguretat social.

4.5 Mitjans auxiliars i eines en obra

4.5.1 Escales de mà

- Les escales de mà oferiran sempre les necessàries garanties de solidesa i estabilitat.
- Les escales de fusta d'una sola peça, els esglaons hauran de ser cargolats i acoblats.
- No s'hauran de pintar, excepte amb vernís transparent per evitar ocultar possibles defectes.
- Es prohibeix empalmar escales.
- Mai superaran els 5 metres, a no ser que estiguin reforçades pel centre, quedant prohibit la seva utilització en alçades superiors a 7 metres.

4.5.2 Eines manuals

S'agrupen les més freqüents:

- Trepant
- Màquina de terminals
- Serra

Totes aquestes eines manuals, degudament homologades, s'hauran d'utilitzar conforme el manual d'instruccions i mai per a un altre fi diferent d'aquest. Sempre, la persona haurà de portar els equips de protecció individual per tal d'evitar imprevistos i tractar-les amb la màxima delicadesa possible.

Conclusions

En aquest Projecte Final de Carrera he tractat de reflectir i detallar les característiques tècniques del disseny d'una instal·lació integral per a un edifici destinat a hotel. S'han aplicat gran part dels coneixements que he pogut adquirir durant la carrera d'Enginyeria Elèctrica, així com la experiència adquirida durant la meua experiència laboral dins d'una empresa instal·ladora.

Respecte els objectius marcats al inici del Projecte Final de Carrera, són la viabilitat tècnica de totes les instal·lacions descrites a la Memòria, així com realitzar la seva implantació a obra, de manera que es pugui donar-se l'activitat de servei hotelier de manera correcta i segons com havia estat planificat.

Un cop realitzat el Projecte, m'ha servit per adonar-me'n de tot lo que pot abastar tot un sector d'edificació. Des de clients finals, passant per direcció facultativa, aparelladors, constructors, arquitectes, mil i un proveïdors, personal d'obra, subcontractes i sobretot, els departaments d'oficina tècnica, delineació, compres i tècnic, ja que al final, és un grup amb un únic fi, realitzar un hotel.

En quant a futures millores del hotel, es podria dir que en l'apartat d'eficiència energètica és un camp amb molt recorregut, ja que amb simples gestos d'estalvi, comporta un gran benefici pel medi ambient i, també, per al explotador de l'hotel. Per exemple, fer el canvi del targeter convencional per un targeter d'activació electromagnètic, no donaria la possibilitat de tenir accés a les instal·lacions de la habitació sense tindre la targeta assignada, la qual cosa evitaria que els usuaris deixessin una targeta convencional per a que el sistema de climatització seguís funcionant.

També, es va tenir en compte la possible reutilització d'aigües grises, mitjançant una depuradora d'oxidació per realitzar la decantació i l'extracció d'aigua amb el fi de reutilitzar-les en el punt de consum. Tot això aportaria un estalvi important de consum d'aigua, però que al final es va descartar per part de la Propietat, ja que comportava realitzar una instal·lació de sanejament paral·lela a la principal.

Pressupost i anàlisi Econòmica

L'objectiu d'aquest pressupost és mostrar un llistat econòmic de totes les partides pressupostaries susceptibles de valoració de totes les instal·lacions de l'hotel.

Per això, s'ha emprat materials de primera qualitat detallat en el plec de condicions, provinents de proveïdors d'alta confiança, a més a més del muntatge per personal qualificat.

El pressupost es detalla de la següent manera:

Data: 30/04/2018

- Capítol 1 – Electricitat 355.434,86 €
 - Instal·lació d'enllaç 10.638,83 €
 - Quadre general de baixa tensió 18.055,20 €
 - Línies generals 22.065,29 €
 - Quadres secundaris 70.540,22 €
 - Instal·lació interior 90.758,86 €
 - Enllumenat 70.485,16 €
 - Mecanismes 52.549,33 €
 - Presa de terra i parallamps 10.520,23 €
 - Varis 9.821,74 €
- Capítol 2 – Climatització 590.685,73 €
 - Unitats autònomes 185.415,65 €
 - Canonades de distribució 151.771,03 €
 - Recuperadors 10.571,41 €
 - Difusió d'aire 67.025,61 €
 - Producció d'ACS 13.745,56 €
 - Control centralitzat climatització 30.381,64 €
 - Control centralitzat d'ACS 8.948,94 €
 - Accessoris 6.687,40 €
 - Insonorització 29.724,32 €
 - Varis 21.509,48 €
- Capítol 3 – Fontaneria 170.711,08 €
 - Escomesa 13.672,30 €
 - Distribució general 42.101,94 €
 - Producció d'ACS 11.489,10 €
 - Distribució general d'ACS 74.553,35 €
 - Distribució interior 28.894,39 €

- Capítol 4 – Sanejament117.382,75 €
 - Canonada penjada 63.688,75 €
 - Canonada enterrada 53.694,00 €
- Capítol 5 – Protecció contra incendis53.676,30 €
 - Extintors portàtils2.646,29 €
 - Boques d'incendi equipades15.068,40 €
 - Columna seca 428,37 €
 - Extinció automàtica campana3.587,74 €
 - Detecció i extinció d'incendis31.945,50 €
- Capítol 6 – Comunicacions i seguretat151.378,29 €
 - Veu i dades 38.502,22 €
 - TV-FM 14.667,67 €
 - Videoporter 1.969,67 €
 - Centralització i control d'accessos79.293,31 €
 - CCTV 4.671,82 €
 - Infraestructures11.889,71 €
 - Varis 383,89 €
- Direcció d'obra79.159, 80 €
- **TOTAL 1.518.428,81 €**

Aquest pressupost puja a la quantitat de: # un milió cinc-cents divuit mil quatre-cents vint-i-vuit euros amb vuitanta-un cèntims #.

Té una vigència de 90 dies, des del dia de la seva realització i tots els preus mostrats no contenen l'impost regulat del 21 %.

Fent un anàlisi pressupostari dels diferents capítols, podem obtenir aquestes conclusions:

Tal i com es pot observar a la pressupost, el capítol de més pes de l'obra i, per tant, la de major cost econòmic, correspon a la instal·lació de climatització amb un 39 % del pressupost total. Dins d'aquest capítol, es troben tot el material necessari de la climatització de l'hotel, com les maquinaries, els conductes de fibra i coure, tot el material de la ventilació, etc...

En segon lloc, el capítol de la electricitat ocupa el 23,40 % del pressupost, que té un abast des de els mecanismes, fins als quadres elèctrics, passant per la il·luminació, el parallamps i sobretot, la distribució interior del cablejat elèctric. Degut a que l'edifici té unes dimensions bastant grans, és

necessària una gran quantitat de cablejat de coure de diferents dimensions i és per això que incrementa molt el preu.

Aquests dos capítols, de climatització i electricitat, abasten més del 50 % del pressupost de l'obra, en concret el 62,40 %, i es podria dir que aquestes dues instal·lacions són les més importants de l'hotel, no només en quant a valor, sinó també en utilitat.

El tercer capítol, en quant a valor es refereix, el conjunt de fontaneria i sanejament, abasta en el 19 % del pressupost, ja que el forma tota la xarxa de distribució interior de l'aigua, la producció d'ACS i el recull d'aigües residuals. Aquest capítol sol ser proporcional a la quantitat d'aparells sanitaris i el marge de millora sol ser molt reduït.

El capítol de telecomunicacions i seguretat, computa el 10 % de les instal·lacions, que inclou tota la xarxa de distribució interior de cablejat per veu i dades, control d'accessos, xarxa Wi-Fi, etc... No sol ser un capítol amb grans quantitats de material sinó que, el material emprat en aquest tipus d'instal·lacions sol ser car, i més si s'escull materials de primeres marques.

Per últim, l'apartat de protecció contra incendis, només computa el 3,50 % de les instal·lacions, però no vol dir que sigui la menys important, tot lo contrari. Inclou les centraletes de detecció i extinció, extintors portàtils, BIES, columna seca, senyalitzacions, etc... Tot lo imprescindible en cas d'emergència.

Per finalitzar, fent una mitja de preu per habitació instal·lada, obtenim una mitja d'uns 20.000 €/habitació. Tenint en compte la magnitud del projecte, considero que és un preu bastant competitiu per a la realització d'un hotel d'aquestes característiques.

Bibliografia

- Benilde Bueno González. *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*. Primera edición. Barcelona, MARCOMBO, 2014, ISBN: 978-84-267-1996-6.
- ICGC Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. *Vissir3* [en línia]. Catalunya, ICGC Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2014. [Consulta: 30 d'abril del 2018, a les 17:34 hores]. Disponible en: <http://www.icc.cat/vissir3/>
- SOLICLIMA. *Tratamiento de aguas residuales* [en línia]. Barcelona, SOLICLIMA, 2015. [Consulta: 30 d'abril del 2018, a les 18:03 hores]. Disponible en: <https://www.soliclima.es/aguas-residuales>
- Departament de Territori i Sostenibilitat. *Evaluació de l'impacte ambiental* [en línia]. Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, 2012. [Consulta: 30 d'abril del 2018, a les 18:33 hores]. Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/avaluacio_ambiental/avaluacio_di_mpecte_ambiental_de_projectes/normativa/

Annexos

A. Plànols



B. Pressupost

C. Simulació amb LATS-HVAC



D. Simulació amb DIALux